

Governo do Estado do Rio de Janeiro Secretaria de Estado de Educação

COLÉGIO ESTADUAL PREFº FRANCISCO FONTES TORRES CURSO TÉCNICO EM ELETRÔNICA

TCC TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CARRINHO SEGUIDOR DE LINHA

FELIPE QUEIROZ
TEIXEIRA LEANDRO
FERREIRA BRAGA
MATHEUS DE SOUZA
REIS
PAULO HENRIQUE GONÇALVES DE LINO
ROSOEL PEREIRA ESTEVES
THALES GUIMARÃES
WENDEL DE SOUZA
NASCIMENTO



Governo do Estado do Rio de Janeiro Secretaria de Estado de Educação

VOLTA REDONDA-RJ
JUNHO DE 2024



Governo do Estado do Rio de Janeiro Secretaria de Estado de Educação

FELIPE QUEIROZ TEIXEIRA LEANDRO FERREIRA BRAGA MATHEUS DE SOUZA REIS PAULO HENRIQUE GONÇALVES DE LINO ROSOEL PEREIRA ESTEVES THALES GUIMARÃES WENDEL DE SOUZA NASCIMENTO

CARRINHO SEGUIDOR DE LINHA

Trabalho de Conclusão de Curso Ministrado no Colégio Estadual Prefº Francisco Fontes Torres. Como pré-requisito para obtenção de Grau Técnico em Eletrônica. Consoante as normas estabelecidas pela SEEDUC/RJ e Ministério Da Educação/BR.

PROFESSORES



Governo do Estado do Rio de Janeiro Secretaria de Estado de Educação

ORIENTADORES

WALLACE VIEIRA

JOAQUIM LOPES

VOLTA REDONDA-RJ JUNHO DE 2024.

FICHA DE AVALIAÇÃO DE TCC CURSO TÉCNICO EM ELETRÔNICA CARRINHO SEGUIDOR DE LINHA

ELO III	ANO 2024	1º SEMESTRE

	ITEM	NOTA
	Descrição Técnica	
	Domínio da Equipe	
	Criatividade	
EQUIPE	Duração da Apresentação (20 min)	
	Diagramas Elétricos	
	Funcionamento do Projeto	
	Apresentação Visual	
	Qualidade das Conexões (solda)	
	Identificação dos Dispositivos	
	Proteção e Segurança	
	MÉDIA	

	NOME DO ALUNO	
	FELIPE TEIXEIRA QUEIROZ	
	LEANDRO FERREIRA BRAGA	
INDIVIDUAL	MATHEUS DE SOUZA REIS	
	PAULO HENRIQUE G. DE LINO	
	ROSOEL PEREIRA ESTEVES	
	THALES GUIMARÃES	
	WENDEL DE S. NASCIMETO	
	MÉDIA	

1) Notas de 0 a 5

OBSERVAÇÕES:

VOLTA REDONDA-RJ JUNHO DE 2024

ÉRIKA LINHARES **Informática**	**JOAQUIM LOPES** **Mecânica**
PAULO FLEMING **Técnicas Digitas**	**PEDRO NETO** **Eletrônica III**

WALLACE JOSE OLIVEIRA VIERA **Matricula:0938175**	**WILSON LUSTOSA** **Telecomunicações/Telefonia**

Boa parte da vida profissional de um “Técnico em Eletrônica”, precisa ser assertiva nas horas que for preciso servir, atuar, intervir. Nada os impede de continuar a aprender novas tecnologias, de se dedicarem a uma nova visão de futuro para as suas escolhas. Desde, que os novos conhecimentos, motivados pelo desejo irrefreável de desenvolvimento pessoal, intelectual, da sociedade na qual se está inserido; não interfira nos padrões estabelecidos pelas agências reguladoras internacionais desta profissão; como nós mesmos aprendemos aqui no colégio, no decorrer de nosso curso.

Hoje, por alguns minutos, rigorosamente cronometrados, nós temos o direito de dizer o que aprendemos e que estaremos aptos a colocar em prática nos possíveis postos de trabalhos que viermos a ocupar. Certamente, o direito de nos expressar não será extendido até amanhã. Mas, o que será dito neste quarto de hora, não se restringe apenas a nós. Antes de tudo, será dito em prol de muitos dos nossos amigos, colegas perseverantes ou desistentes, que por uma razão ou outra, foram ficando temporariamente em nossas retaguardas.

Certamente, cada um dos integrantes desta meritória equipe escolar presente aqui, tem a sua visão e razão pessoal para fazer os seus agradecimentos. Entretanto, no coletivo, nós agradecemos cada um de nossos Professores, Diretores, Secretariado e staff de nosso colégio em geral; uma vez que uma unidade escolar não se mantêm apenas por seu corpo docente.

Reiteramos e estendemos a dedicatória deste projeto às nossas famílias e amigos, de todo o nosso coração. Pois, ainda que as pessoas as quais nós nos referimos, não possuam os traços de personalidades hollywoodianas que certamente nós gostaríamos, elas sempre estiveram conosco, direta ou indiretamente nos momentos desafiadores de nossas jornadas rumo a nossa formação.

Por fim, dedicamos este projeto a todos vocês que nos acompanharam em nossas trajetórias escolares, pela paciência, dedicação e empenho na difícil arte de lecionar. Nesta data, nós temos a satisfação de olhar para aquele mural de litrofina lá no pátio do “Chicão” – como informalmente chamamos nosso Colégio - e finalmente dizê-los; cada um de vocês representam um “Tijolinho” daquele no “Mural da

Nossa História Escolar”.

Muitíssimo Obrigado.

AGRADECIMENTOS

Sempre que se aproximam os momentos importantes em nossas vidas., onde o desejo de gratidão por mais uma etapa se finalizando, o que resta, o que tem por vir? - O medo, a força, as dúvidas, o caderno, o tempo, o bate-papo, onde aplicar, estudar, mesmo que complexo, lembrar que o tempo fortifica e nos dá o caminho, a orientação. Perfeita está entre as linhas, que foram escritas com a certeza, e sem dúvidas. Que é verdade que se pode controlar a energia, que o conhecimento pode ser "repassado", é quando você sente, confirma, aplica o fato, entende que é perfeito. Não podia ser de outra forma. - Se foi fácil?... Muito pela atenção e reciprocidade. De resto, muito respeito na info, no campo, com total segurança. Sempre ao aplicar o que nos foi ensinado pelos "Professores". A cada dia, a cada conversa, com máximo respeito. Agradecemos aos Professores do Colégio Francisco F. Torres, Direção, Secretaria, a todos, sem exceção, e a si mesmo por mais um dia na força para lutar e apender.

EPÍGRAFE

A alegria proveniente da imaginação do próprio poder e capacidade é o que chamamos em filosofia de glorificação. Que se estiver alicerçada nas exitosas experiências anteriores, significa confiança.

"*Mas, se baseada na lisonja dos outros, ou apenas suposta por si mesmo, chama-se vanglória".*

"*A vanglória, consiste na admiração das próprias qualidades, com lentes telescópicas, o que ma maioria das vezes nos causa uma miopia em relação às virtudes e disposições dos indivíduos que nos cercam. Frequentemente observável em indivíduos jovens."*

"*A vanglória, muitas vezes é corrigida pela idade e pela ocupação. Mas, em certos casos, como, por exemplo: nos indivíduos dotados de personalidades obstinadas e irrefreáveis, ela pode conduzir a formação de líderes populistas que tendem a tirania, movida pelo apego ao poder".*

Thomas Hobbes De Malmesbury

VOLTA REDONDA/RJ
JUNHO DE 2024

RESUMO

QUEIROZ Felipe, FERREIRA Leandro, SOUZA Matheus, DELINO Paulo, ESTEVES Rosoel, GUIMARÃES Thales, NASCIMETO Wendel. Carrinho Seguidor de Linha, 13 de Junho de 2024. Trabalho de Conclusão do Curso Técnico em Eletrônica. Ministrado no Colégio Estadual Prefº Francisco Fontes Torres, Volta Redonda–RJ.

Este projeto não se restringe apenas num equipamento capaz de transportar outros equipamentos, ferramentas, cargas ou resíduos. Mas, em um projeto que seja capaz de poupar os esforços dos trabalhadores envolvidos nos incontáveis processos industriais existentes. Proporcionando, a segurança e ergonomia adequada para o desempenho das tarefas consideradas insalubres. Unindo tecnologia, planejamento gerencial e responsabilidade social no mesmo projeto. O carrinho seguidor de linhas, pode se tornar um importante aliado na execução das atividades laborais exaustivas. Tais como: manutenção, transporte de cargas e de resíduos dos incontáveis processos industriais e mercantis, existentes ao redor de todo o planeta. Portanto, é extremamente razoável supor que, dentro em breve, entregadores de mercadorias pesadas possam poupar suas energias na origem de suas atividades trabalhistas, para desempenhá-las onde elas realmente são inevitáveis. Isto pode até não parecer o bastante. Mas, sem dúvidas alguma, é o tangível. Até porque, também devem ser consideradas as leis universais da robótica, que impõem limites severos para a utilização destes equipamentos extra-muros, por mais simples que eles sejam.

SUMMARY

QUEIROZ Felipe, FERREIRA Leandro, SOUZA Matheus, DELINO Paulo, ESTEVES Rosoel, GUIMARÃES Thales, NASCIMETO Wendel. Little Car Follower Line, June 13th 2024. Electronic Technical Conclusion Work. Ministered at Estate Colege Mayor Francis Offspring Tower, VR City - January River State/BR.

Our mean aim is not limited to the development of one electronic machine capable to give freedon to lead overweigh devices, tools, charges or else divers wastes. But, it would be one project capable to avoid unecessary labor efforts and evolving within uncountable manufactures process around the whole wolrd. Providing, security, ergonomy and needful safety to conclude dangerous tasks. It`s must joint technology, management plainning and social responsability in the same project. By the way, we can really imagine that in no distant future, this little follower line car could turn itself at one important parttener in the manufactures and commerce divers tasks performed; likewise these following: maintenance, charge transport and wastes, Therefore, it`s extreemly reasonable to wait that sudenly deliveres of overweigh charges around the whole world could save your energies in the departures stores to perform it where it is really inevitable. If it wans`t enough, surelly it`s

the touchable. Otherwise, it is needful to keep in mind that there is universal robtics laws to impose usage limts toward this last generation electronic devices freelly by the whole street's city, yet they are to single to disturb the worldwide.

VOLTA REDONDA-RJ
JUNHO DE 2024

ERROS E PREMISSAS

Para não incorremos nos erros próprios dos jovens estudantes, que muita das vezes aproveitam estas oportunidades para perpetuarem seus nomes na história, e na vida política das cercanias onde residem, com discursos políticos, ou anti-políticos acalorados; nós apenas diremos que nossos equívocos no decorrer destas 7(semanas) de execução do presente TCC, sobre o Carrinho Seguidor de Linhas, se restringiu aos mesmos erros de praxe, cometidos pelos demais alunos que passam por este ato solene, e amplamente conhecidos pelos nossos professores, que certamente desfrutam de uma experiência considerável para exercerem o árduo ofício de lesionar.

O nosso maior erro com toda a certeza, foi o de termos sidos vencidos coletivamente pelo excesso de otimismo. Conforme dito em tom confessional, numa de nossas últimas aulas práticas, realizada nas dependências do Colégio Estadual Prefº Francisco Fontes Torres. Uma vez que, os observadores mais atentos de nossas atividades para a conclusão do presente TCC, podem até supor que faltamos com a verdade em alguns momentos, ou em algumas linhas, cuidadosamente aqui registradas. Mas, este é apenas um detalhe, tendo em vista que se nós deixássemos para registrar todos os fatos, nestes últimos instantes, certamente que isto seria humanamente impossível.

Todos os cálculos tiveram que ser revistos. Pois, uma vez que as reais dimensões da roda motriz do “Carrinho Seguidor de Linhas”, foram corrigidas, todo o “Memorial de Cálculo”, também precisou ser refeito. Estas revisões não puderam ser feitas antes da defesa do presente TCC, uma vez que algumas das últimas documentações, de autoria coletiva, foram remetidas ao redator somente algumas horas antes do horário da apresentação do presente TCC, que ocorreu no auditório do Colégio Estadual Prefº Francisco Fontes Torres/ VR, no dia 11 de Junho de 2024.

Cordialmente,

Todo o Grupo de TCC do Carrinho Seguidor De Linhas.

VOLTA REDONDA/RJ
JUNHO DE 2024

LISTA DE NOMECLATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas
Técnicas CA – Certificado de Aprovação
CEPFFT – Colégio Estadual Prefeito Francisco
Fontes Torres CLT – Consolidação das Leis do
Trabalho
DSST – Divisão de Saúde e Segurança do
Trabalho EPI – Equipamento de Proteção
Individual
IEC – A Comissão Eletrotécnica
Internacional EBT- Extrema Baixa
Tensão.
ITU – The International Telecomnunication Union
IUPAC - International Union of Pure and Applied
Chemistry MTE – Ministério do Trabalho e
Emprego
NR – Normas Regulamentadoras
PROCEL- Programa Nacional de Conservação de Energia
Elétrica. SEEDUC/RJ – Secretaria de Estado e Educação do
Estado do Rio de Janeiro. SESMT – Serviço Especializado em
Engª de Segurança e Medicina do Trabalho

VOLTA REDONDA/RJ
JUNHO DE 2024

LISTA DE SÍMBOLOS

A – Ampère
°C –
Temperatura
Cal – cm/°c
C – Capacitância
CI – Circuito Integrado
C - Conjugado --- (sinônimo de torque)
E –
Tensão f
–
Faraday
φ - Fluxo
Magnético g –
Gramas
gf.cm – Gramas Força por
centímetro HP – Horse Power
(745 Watts)
Il- Corrente no
Indutor. Hz – Hertz
J/s – Joules Por
Segundos kg –
Quilograma
kgf – Quilograma-força
(9,8N) λ – Lambda.
mm –
milímetro N°
- Número
N - Velocidade em
RPM N – Newton
P - Polos
R – Raio do Cilindro
RPM - Rotações por Minuto
t – Espessura da Parede do

Cilindro V – Velocidade
VA – Volt- Ampère
VAR – Volt- Ampère Reativo VDC- Voltage Current Direct VP – Valor de Pico

Vrms – Voltage Root Mean
Square W - Watts
Ω -Ohms
Ra e La – Resistência e Indutância das bobinas do rotor (armadura); Ea e Ia – Tensão e Corrente do circuito aplicada a armadura;
E – Tensão contra eletromotriz (FEM) gerada na armadura; Wm – Velocidade angular.
C – Torque ou Conjugado

VOLTA REDONDA/RJ
JUNHO DE 2024

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

Sumário

1INTRODUÇÃO

O presente projeto de conclusão de curso, representa o desenvolvimento e implementação de um carro destinado ao transporte de cargas diversificadas, geralmente movidas nos postos de trabalho relacionados as atividades industriais e mercantis. Ele está amparado no modelo do carro seguidor de linhas. Ele é um dispositivo robótico, capaz de seguir uma linha predefinida em uma superfície. O projeto utiliza técnicas de visão computacional para detectar a linha e um controle PID (Proporcional, Integral e Derivativo) para manter o carro na trajetória desejada.

O sistema autônomo de condução deste veículo, a princípio, é composto por um conjunto de sensores ópticos para detecção da linha e de um sensor ultrassônico para evitar colisões frontais e possíveis atropelamentos. Estes dispositivos estão conectados a um microcontrolador Arduíno Uno R3, que se destina ao processamento dos dados necessários para o perfeito controle dos dois motores. Por meio do PID, o carrinho se manterá constantemente sobre a linha, ainda que esta forme um traçado sinuoso. O carro foi testado em diferentes tipos de superfícies e condições de iluminação, monstrando-se capaz de se adaptar de forma eficaz e robusta as inúmeras situações.

Para isto, aplicamos ao equipamento uma lógica de automação própria do Arduíno Uno R3, associada as bibliotecas dos seguintes dispositivos envolvidos no projeto: Drive- Motor Ponte – H (autoria própria), Sensor Ultrassônico HC-SR04 e Sensores Infra-Vermelhos LM 33.

Tais blocos de programação, foram desenvolvidos sob as licenças Creative Commons e Open Source GPL e LGPL, atribuídas aos projetos envolvendo os mais variados modelos de microcontroladores “Arduíno” e seus respectivos shields, usualmente destinados aos sistemas de automação pneumáticos, elétricos, mecânicos e eletro-mecânicos. Com isto, nosso grupo se empenhou em um projeto capaz de minimzar os esforços necessários para a execução das tarefas relacionadas as manutenções pesadas, geralmente desenvolvidas no âmbito da indústria em geral. Nossa equipe, pensou sobretudo na melhoria das condições de

trabalho destes profissionais, que embora sejam em sua grande maioria, profissionais gabaritados, muitas vezes enfrentam situações desgastantes para a conclusão de suas rotinas de trabalho.

O carro transportador de cargas desenvolvido pela nossa equipe, alcançou os objetivos propostos, ao desempenhar de forma satisfatória sua dirigibilidade. Mesmo em traçados, diferentes, retilíneos ou curvos, além das variações simuladas nas condições de luminosidade.

1.1 OBJETIVO

O presente projeto tem como principal objetivo, a utilização adequada da computação física; que significa a construção de sistemas interativos físicos, com o uso racional de softwares e hardwares integrados, capazes de sentir e responder ao mundo analógico. Embora esta definição seja muito mais ampla do que este brief, ele é o suficiente para englobar aspectos, como por exemplo: dos sistemas inteligentes de controle de tráfico de automóveis da smarthcities, dos processos de automatização em fábricas, ou de expedição de mercadorias e bagagens nos portos e aeroportos.

Num sentido mais restrito, a computação física utilizada em nosso projeto, representa uma estrutura criativa para a compreensão da relação entre os seres humanos e o mundo digital. Ou seja, ela nada mais é do que a capacidade de interação, comunicação e prestação de serviços voltados exclusivamente para fins trabalhistas de uma determinada máquina impulsionada por motores VDC (voltage direct courrent). Desenvolvido por seres humanos para atender os seres humanos em suas atividades laborais, utilizando sensores diversificados e atuadores específicos para este equipamento.

A Presente Atividade Curricular, pretende apresentar cada um dos conhecimentos adquiridos no decorrer do Curso Técnico em Eletrônica, realizado nas dependências do CEPFFT, (Colégio Estadual Prefeito Francisco Fontes Torres). Onde, nos foram transmitidos valorosos conhecimentos sobre Teoria e Práticas Experimentais.

Na elaboração deste trabalho, nossa equipe se empenhou em desenvolver um veículo transportador de cargas, tendo como exemplo os modelos dos carros seguidores de linhas; que são dispositivos robóticos, capazes de seguir uma linha predefinida em uma determinada superfície plana. Este projeto utiliza técnicas de visão computacional para detectar a linha e um controle PID (Proporcional, Integral e Derivativo) para manter o carro na trajetória desejada. O sistema é composto por um conjunto de sensores ópticos para detecção da linha, um microcontrolador (Arduíno), associado a um driver-motor ponte-h para o processamento dos dados e controle dos dois motores, além de um

algoritmo de controle PID que garante que linha definida como circuito, seja seguida de maneira suave e preciso da linha. O carro foi testado em diferentes tipos de superfícies e condições de iluminação, monstrando-se funcional nos diferentes níveis de luminescência testados.

Na elaboração deste protótipo, foram abordados os princípios fundamentais da eletrostática, eletrônica, eletro-mecânica, sensoriamento, PID e etc.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Implementação de novas tecnologias nos ambientes de trabalho, como método auxiliar para o transporte de ferramentas e equipamentos relativamente pesados, bem como de resíduos gerados nos mais variados processos industriais, considerados insalubres.

Ao nos referirmos aos mais variados processos industriais, nós asseguramos que tais processos, não se restringem apenas aos processos aplicados em siderurgia. Pois, certamente as aplicações práticas do carrinho seguidor de linha, vão muito além disto, como veremos em alguns exemplos mencionados adiante.

Para a implementação deste projeto, nossa equipe utilizou as seguintes grandezas:

Tabela 1: Grandezas Físicas e Elétricas

Grandezas Físicas e Elétricas	
Força	Corrente Elétrica
Torque	Fluxo Magnético
Velocidade Angular	Tensão

Nossa equipe pretende aplicar possíveis melhorias ao presente projeto. Pretendemos torná-lo operacional, aceitável e comercializável, tanto para o setor industrial, quanto para o comercial. Desejamos, dentro em breve, comercializar o carrinho seguidor de linha para os mais variados postos de trabalho existentes, proporcionando um retorno tri-partide, em geral.



Figura1: Formas Progressivas do Carrinho



Figura 2: Esforços Coletivos

1.3 PROGRAMAÇÃO

//Definição dos pinos de controle do motor	
#define MotorDireitaFrente 11	// Pino_Velocidade 1º Motor (0 a 255)_ Porta IN2 ponte H;
#define MotorDireitaTras 10	//Pino_Velocidade 2º Motor (0 a 255) _ Porta IN4 ponte H;
#define MotorEsquerdaFrente 5	//Direção do 1º Motor: P/ frente / trás (HIGH / LOW) porta IN1 ponte H;
#define MotorEsquerdaTras 6	//Direção do 2º Motor: P/ frente / trás (HIGH / LOW) porta IN3 ponte H;
Ultrasonic ultrasonic(12,13);	
int velocidade= 210;	
void setup() {	//Definição dos pinos Motores e Sensores
pinMode (MotorDireitaFrente , OUTPUT);	// Pino_11_como_OUTPUT
pinMode (MotorDireitaTras , OUTPUT);	// Pino_10_como_OUTPUT
pinMode (MotorEsquerdaFrente , OUTPUT);	// Pino_5_como_OUTPUT
pinMode (MotorEsquerdaTras , OUTPUT);	// Pino_6_como_OUTPUT
Serial.begin (9600);	
pinMode (A0, INPUT);	// Pino_A0_como_INPUT_IR_1
pinMode (A1, INPUT);	// Pino_A1_como_INPUT_IR_2
pinMode(12,OUTPUT);	// Pino_12_Como_Output_Ultrasonic_Sensor
}	

void loop(){	
int SensordaDireita= analogRead (A1);	/Neste processo o Arduíno armazena os valores lido pelo sensor IR__&_IR_2, na variável que armazena tais dados.
int SensordaEsquerda= analogRead (A0);	
int dist = ultrasonic.Ranging(CM);	
Serial.print ("Valor Direita:");	("Valor Direita:");
Serial.print (SensordaDireita);	(SensordaDireita);
Serial.print ("--Valor Esquerda:");	("--Valor Esquerda:");
Serial.println (SensordaEsquerda);	(SensordaEsquerda);
Serial.print("Ultrasonic: ");	// Sensorda_Ultrassônico_imprime_dist_valor_
Serial.print(dist);	
Serial.println(" cm");	
//Esta é lógica de comportamento do robô: Para a cor branca atribuímos o valor < 100 Para o preto atribuímos valores > 900	
if (SendordaDireita < 100 && SensordaEsquerda <100) {	Se o sensor1 detectar um lado branco e o sensor2 detectar o branco, ambos motores se moverão para a frente.
analogWrite (MotorDireitaFrente, velocidade);	
analogWrite (MotorDireitaTras, LOW);	
analogWrite (MotorEsquerdaFrente, velocidade);	
analogWrite (MotorEsquerdaTras, LOW); }	
if (SendordaDireita > 900 && SensordaEsquerda > 900) {	Se o sensor1 detectar um lado preto e o sensor2 detectar o preto, ambos desligarão. Permanecendo nesta condição indefinidamente
analogWrite (MotorDireitaFrente, LOW);	
analogWrite (MotorDireitaTras, LOW);	
analogWrite (MotorEsquerdaFrente, LOW);	
analogWrite (MotorEsquerdaTras, LOW);}	
if (SendordaDireita > 900 && SensordaEsquerda < 100)}	Se o sensor1 detectar um preto e o sensor2 detectar o branco, o motor1 desligará. Enquanto o motor2 fica ligado, fazendo o carrinho retomar o rota..
analogWrite (MotorDireitaFrente, LOW);	
analogWrite (MotorDireitaTras, LOW);	
analogWrite (MotorEsquerdaFrente, velocidade);	//Neste processo armazenamos o valor lido pelo sensor na variável que armazena tais dados.

if (SendordaDireita < 100 && SensordaEsquerda > 900) {	Se o sensor1 detectar um lado preto e o sensor2 detectar o branco, o motor1 desligará. Enquanto o motor2 fica ligado, fazendo o carrinho retomar o rota.

analogWrite (MotorDireitaFrente, velocidade);	
analogWrite (MotorDireitaTras, LOW);	
analogWrite (MotorEsquerdaFrente, LOW);	
analogWrite (MotorEsquerdaTras, LOW); } }	

1.4 TABELA VERDADE DA PROGRAMAÇÃO

Tabela2: Tabela Verdade da Programação

Sensor1	Sensor2	**Motor A**	**Motor B**
< 100	<100	FORWARD	FORWARD
>900	>900	STOP	STOP
>900	<100	STOP	FORWARD
<100	>900	FORWARD	STOP

1.5 JUSTIFICATIVAS DO PROJETO

O presente projeto, tem como principal objetivo, a conceituação adequada de computação física; que nada mais é do que a capacidade de interação, comunicação e prestação de serviços por equipamentos robotizados, voltados exclusivamente para fins trabalhistas das máquinas impulsionadas por motores VDC (voltage direct courrent), com os seres humanos. Utilizando sensores diversificados e atuadores em geral.

Os carros seguidores de linhas possuem um potencial inexplorado para as mais variadas aplicações industriais e comerciais. Objetivando a modernização e redução das jornadas de trabalho, oferecendo proteção contra possíveis lesões por esforços repetitivos no desempenho destas atividades. Portanto, eles podem se tornar uma solução bastante razoável para estas finalidades, devido à sua capacidade de navegação autônoma nos ambientes controlados.

Por esta razão, nossa equipe se empenhou em desenvolver um sistema de relativo custo-benefício e alto desempenho para o presente protótipo. Explorando a integração de técnicas de visão computacional e controle PID, que nossa equipe pretende implementar nas melhorias

futuras, uma vez que não tivemos tempo hábil para adicioná-la a programação.

O carro desenvolvido pelo nosso grupo de TCC, tem como principal objetivo, o transporte satisfatório de cargas para as mais variadas condições e aplicações, minimizando os erros de trajetória e garantindo uma navegação precisa. Tendo em mente que o motivo pelo qual este projeto foi idealizado, foi a atenuação do esforço "braçal" das atividades trabalhistas em geral, onde o exaustivo transporte de ferramentas e cargas, não têm como ser evitados.

Porém, com o auxílio supervisionado das novas tecnologias, eles podem perfeitamente ser minimizados de acordo, como, por exemplo, da NR-17, exemplificada no decorrer do presente TCC.

1.5.1 Aspectos Sociais

O equipamento desenvolvido pelo nosso grupo de TCC, foi idealizado para ser capaz de atenuar esforço "braçal" das atividades trabalhistas em geral, onde o exaustivo transporte de cargas é uma realidade inevitável. Para isto, aplicamos ao nosso projeto toda a lógica de automação própria do Arduíno Uno R3 que conhecíamos, fossem elas simples ou complexas, industriais ou residenciais, amadoras ou profissionais. Tais como as que usualmente são utilizadas em sistemas pneumáticos, elétricos, mecânicos ou eletro-mecânicos. Não faltou entusiasmo para a nossa equipe – para conseguirmos aplicar a lógica de programação adequada ao perfeito funcionamento do carrinho.

Ao se tornar operacionalizável para as diversas frentes de trabalho, seja na indústria, portos, aeroportos, entrepostos dos grandes comércios atacadistas, certamente alcançará os objetivos para o qual foi idealizado. Ou seja, será um equipamento automatizado desenvolvido pelo homem para desempenhar as suas funções em favor do homem. E, ao atenuar os esforços necessários para a conclusão das mais variadas atividades trabalhistas, automaticamente garantirá aos trabalhadores que usufruírem dos benefícios oferecidos por este equipamento, de uma relativa autonomia para a execução de atividades com a segurança e conforto, condizentes com as tecnologias disponíveis.

VOLTA REDONDA-RJ
JUNHO DE 2024

1.5.2 Aspectos Científicos

O carro seguidor de linha desempenha satisfatoriamente uma variedade de comandos, que o capacita a contornar diferentes tipos de linhas, sejam elas retilíneas, curvas ou perpendiculares, mesmo diante de consideráveis variações nos índices de luminosidade. O controle PID permite o seguimento suave e preciso dos traçados formados pelas fitas adesivas, minimizando erros de trajetória e garantindo uma navegação precisa.

A implementação deste projeto, embora pareça ser relativamente simples, nos capacita e ter contato com uma das mais importantes tecnologias de vanguarda, disponíveis no âmbito da automação, eletrônica e informática da atualidade. Sem dúvida alguma, esta oportunidade nos capacita a obtermos um relativo “KNOW-HOW”, para compreendermos na prática como são realizados os controles de tração dos veículos elétricos mais modernos disponibilizados pela indústria automobilística, como pretendemos exemplificar em nossos slides.

O “KNOW-HOW”, adquirido com a incalculável ajuda de todos os nossos professores, nos capacita, nos habilita para realizarmos o dimensionamento e a implementação adequada desta tecnologia em equipamentos que ela se mostra executável. Tais como; elevadores, guindastes, pontes rolantes, metrôs e veículos elétricos com controle de tração em suas suspensões independentes e etc.

1.6 VERSATILIDADE DE DESTINAÇÕES DO CARRINHO SEGUIDOR DE LINHA

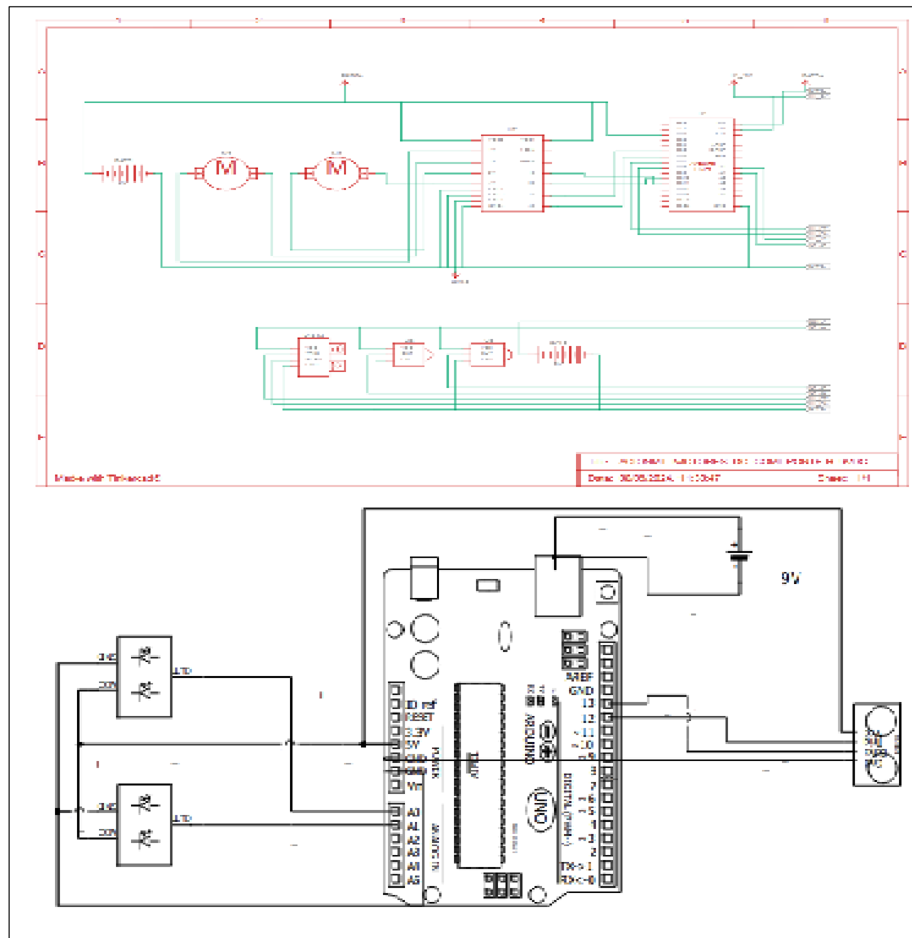
- Equipamento de apoio das tarefas de manutenção em geral.
- Transporte de peças, equipamento e ferramentas no âmbito da indústria.
- Transporte de resíduos insalubres.
- Transporte de produtos e rejeitos no âmbito comercial e agro-pastoril.

- 2ª Etapa:
- Locomoção de pacientes com mobilidade reduzida em leitos hospitalares adaptados tecnológica e arquitetonicamente.
- Transporte de bagagens e portos, aeroportos.

1.7 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

O Carrinho Seguidor de Linha é tracionado por um par de motores de imã permanentes de 3 ~ 6 VDC, alimentados por uma fonte de alimentação de 9VDC. Acoplados a este par de pequenos motores, existem micro-redutoras que estabelecem uma perfeita relação das engrenagens com os eixos respectivos eixos de cada um dos motores. Elas serão melhor detalhadas adiante, nas especificações dos equipamentos gerais do projeto.

Nesta configuração, o carrinho seguidor de linha é conduzido de forma completamente autônoma, da base até as possíveis estações de destino. Sendo a sua condução, exclusivamente determinada pelas leituras realizadas por seus respectivos sensores, ultrassônico e infra-vermelhos. Estes sensores, possibilitam ao carrinho enxergar de forma completamente digital o meio em que vivemos. O primeiro confere ao equipamento propriedades anti-colisão, enquanto os outros as habilidades direcionais.



1.8 ESPECIFICAÇÕES

O presente projeto, tem como principal objetivo, conceituar adequadamente a computação física; quanto a sua capacidade de interação, comunicação e prestação de serviços exclusivamente laborativos por este pequeno equipamento, tracionado por um par de motores de 3 ~ 6VDC (voltage direct courrent), em favor de indivíduos que desfrutam de todas as suas prerrogativas constitucionais.

Todas as decisões tomadas por este equipamento robotizado, são executadas a partir de uma programação previamente estabelecida por seus desenvolvedores. No exemplo do Arduino Uno R3, isto ocorre exatamente no microcontrolador ATMEGA - 328, que é o núcleo de processamento das informações da placa “Arduino”.

Na programação do Arduíno, são utilizadas as linguagens a seguir: para o microcontrolador a linguagem Wiring, enquanto para a IDE (interface de desenvolvimento), utiliza-se a Processing. Tais, blocos de programação são desenvolvidos sob os termos das licenças Creative Commons e Open Source, GPL e LGPL, atribuídas aos projetos envolvendo o “Microcontrolador Arduíno” e seus respectivos shields.

Estes dispositivos eletrônicos, são geralmente utilizados em sistemas pneumáticos, elétricos, mecânicos e eletro-mecânicos. Para a programação do Arduíno, pode se recorrer a diversos softwares e bibliotecas de terceiros, desde que eles possuam uma confiabilidade comprovada, como, por exemplo: Flash, Processing ou MaxMSP.

Após a realização do bootloader, os microcontroladores Arduíno, podem ser executados sem a necessidade de uma conexão entre o microcontrolador e um computador full-time.

Nosso projeto, por exemplo, funciona por meio de um par de motores elétricos, alimentados por duas baterias de 9VDC, conectadas ao Arduíno Uno R3 e aos própios motores, conforme veremos no circuito elétrico adiante.

VOLTA REDONDA-RJ
JUNHO DE 2024

1.9 ESPECIFICAÇÕES DOS COMPONENTES DO CARRINHO SEGUIDOR DE LINHA

1.9.1 Dispositivos Eletrônicos Básicos Do Carrinho Seguidor de Linhas

- Micro-controlador Arduíno Uno R3
- Placa de MDF
- Par de Motores Elétricos de 3 ~ 6 VDC
- Rodas Plásticas de 70mm
- Roda Boba de 30mm.
- Driver Motor Ponte-H de Autoria Própria
- Par de Sensores Infra–Vermelhos LM 393
- Sensor Ultrassônico HC - SR04
- Leds e Jumps
- Placa Matriz de (xx furos)
- Botoeiras (turn-on and turn-off)
- Transistores BJT BC-548
- Resistores de 22 KΩ
- Resistores de 1 KΩ
- Resistores de 460Ω
- CI – 555 (Oscilador Astável)
- Caixa de Pilhas (para quatro unidades)
- Caixa de Pilhas (para duas unidades)
- Adaptador de Bateria de 9VDC

1.9.2 Microcontrolador

O Arduíno é um microcontrolador lógico programável, constituído de uma placa eletrônica (hardware), onde estão instalados os seus respectivos softwares, sob as seguintes licenças: Creative Commons, GPL e LGP.

Este microcontrolador, interage com os mais variados tipos sinais captados pelos dispositivos eletrônicos existentes a ele conectados;

sejam estes digitais ou analógicos. Esta

interação, de uma forma geral, tem como finalidade a obtenção de um resultado específico para o qual foi projetado.

Uma forma de entender estes sistemas eletrônicos consiste em dividi-los em entradas, saídas digitais e analógicas, e o processamento destes sinais, como veremos a seguir:

1.9.2.1 Entradas Analógicas Ou Digitais

As entradas captadas pelo Arduíno, podem ser analógicas ou digitais. Elas também são conhecidas como inputs, e são realizadas pelos sensores eletrônicos ou mecânicos que captam sinais, como, por exemplo: temperatura, pressão, umidade, presença, luminosidade, rotação e etc. Estes sinais, uma vez captados pelos sensores, podem ser quantificados do mundo real e convertidos em sinais de corrente ou voltagem bastante sutis, onde as informações desejadas estão contidas. Alguns outros exemplos importantes de entradas captadas pelos sensores são: oscilações de atmosferas controladas, calorimetria, fotocélulas, potenciômetros, sensores de movimento, particulados em suspensão e muitos mais.

1.9.2.2 Saídas

As saídas ou outputs dos microcontroladores, são realizadas pelos atuadores ou demais dispositivos capazes de converter os sinais de corrente, ou voltagem, em sinais fisicamente úteis como, por exemplo: pressão, volume, força, rotação, temperatura velocidade; que na grande maioria das vezes possuem variações controladas de forma desejável e eficiente.

O controle preciso e eficaz destes sinais, possibilita o completo domínio dos processos industriais e mercantis que envolvem, por exemplo: compressores, válvulas de contenção, motores, LEDs, fornos de placas, lingotamento, esteiras rotativas, sistemas de iluminação pública e etc.

Tais sistemas e processos operam automaticamente quando os parâmetros para os quais eles foram programados são alcançados.

1.9.2.3 Processamento

No Arduíno, o processamento destes sinais, são realizados pelo microcontrolador ATMEGA–328. Ele, interpreta, compara e transforma os sinais de voltagem e corrente captados pelos sensores nas entradas que simultaneamente ativam ou deixam de ativar, determinadas ações nas saídas. Na figura a seguir são especifícados os principais componentes do microcontrolador Arduíno Uno R3, vejamos:

1.9.3 Especificações em Detalhes do Arduíno Uno R3

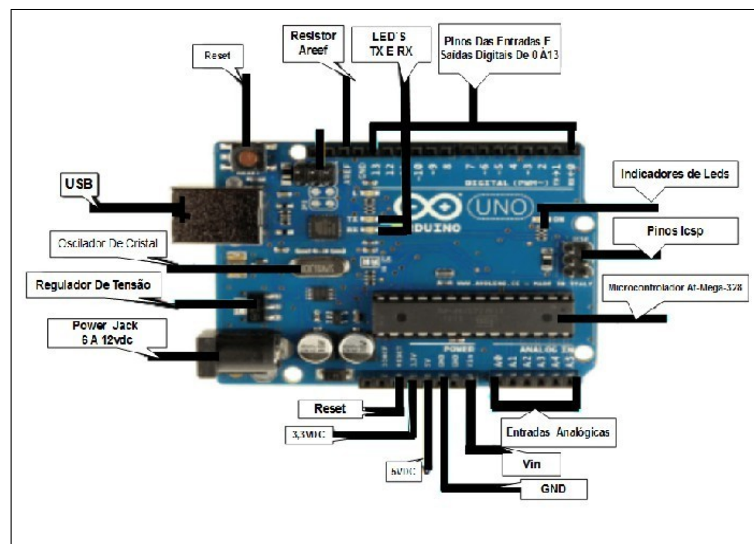


Figura 4: Especificações do Arduíno

- Arduíno Uno R3
- Processador AT- Mega 328(Cérebro do Arduíno).
- Pinos GPI/O: Pinos digitais I/O (14), pinos analógicos 2^10 Bits (6).
- Seis das (14) portas acima, podem ser utilizadas como saídas PWM. Elas são as seguintes: (3,5,6,9,10,11).
- Na borda oposta, o Arduíno possui (6) entradas analógicas, numeradas da seguinte forma: A0 até A5.
- Cristal de Quartzo de16MHz
- Conexão USB, como fonte de alimentação
- Conector Power Jack, como 2ª fonte de alimentação
- Botão Reset
- Temperatura de Operação: -40ºC à +85ºC.
- Peso: 50ºC.

1.9.4 Motor de 3 ~6VDC

O Motor DC 3V a 6V é uma excelente escolha para projetos de robótica e eletrônica. Ele vem com uma caixa de redução e eixo duplo, o que o torna versátil e ideal para diversas aplicações. A seguir, são especificadas as principais características deste tipo de motor.

1.9.4.1 Potência e Desempenho

- O motor possui uma potência impressionante, permitindo que você movimente objetos com facilidade
- Ele oferece um desempenho incrível em seus projetos, seja para construir robôs, selecionadores, esteiras ou outros dispositivos eletrônicos.
- Caixa de Redução e Eixo Duplo:
- A caixa de redução permite controlar o movimento do motor com precisão.
- O eixo duplo oferece flexibilidade na montagem e acionamento de mecanismos
- Facilidade de Instalação:
- É extremamente fácil de instalar e usar, sendo uma ótima opção tanto para iniciantes quanto para profissionais da eletrônica.

1.9.4.2 Especificações Técnicas Do Motor

- Tensão de alimentação recomendada: 4,5V.
- Tensão de operação: 3V a 6V.
- Relação da caixa de redução: 48:1.
- Corrente sem carga: 200mA (6V) / 150mA (3V).
- Velocidade sem carga: 200 RPM (6V) / 90 RPM (3V).

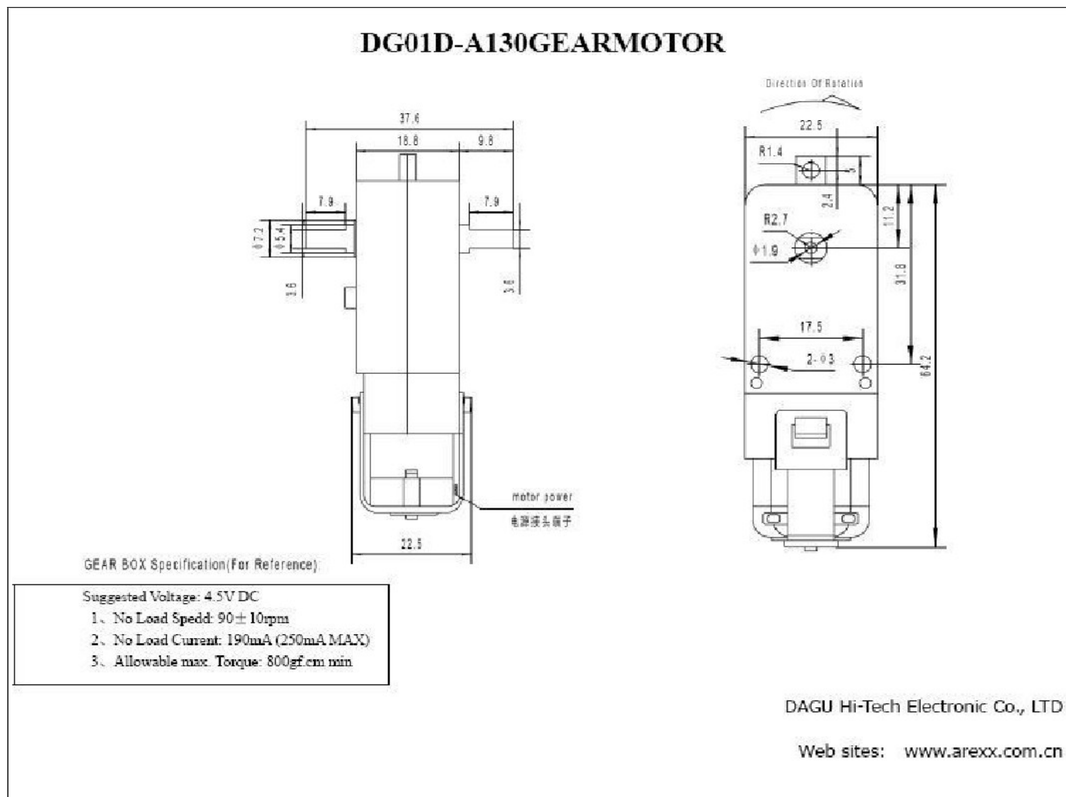


Figura 5:Desenho Técino do Motor 3~6VDC

O Motor DC 3-6V com caixa de redução e eixo duplo é ideal para projetos na construção de Robôs, como, por exemplo, robô seguidor de linha e outras aplicações.

Como este modelo tem dois pinos existentes na ponta do Motor DC, facilitando o controle de inversão de polaridade e com isso podemos inverter o seu sentido de rotação

Com sua caixa de redução de 1 para 48 e eixo duplo, o Motor DC é o mais indicado para estes projetos de robótica utilizado em carrinhos.

1.9.4.3 Especificações do Motor de 3~6VDC

- Eixo: duplo
- Tensão de Operação: 3-6 V
- Redução: 48:1
- Peso: 30g
- Corrente sem carga: 200 mA (6V) e 150 mA (3V)
- Velocidade sem carga: 200 RPM (6V) e 90 RPM (3V)

A figuras a seguir, exemplificam de maneira clara, todos os detalhes minimalistas da grandiosidade desta obra-prima da engenhria,



Figura 6: Micro Engenharia Aplicada aos Motores

1.9.5 Pinagem Do Driver Motor Ponte-H

1.9.6 Ponte-H Dupla Transistorizada

1.9.6.1 Componentes da Ponte-H

8x Transistores
BC 337 8x
Resistores de
3,9kΩ 8x

Resistores de 1kΩ

8x Diodos 1N4007

1.9.7 Funcionamento de cada componente

1.9.7.1 Transistores

Ele pode ser usado como uma chave, quando há tensão em sua base, ele conduz (Entra em saturação), mas quando não há, ele deixa de conduzir (Ficando em corte), e essa característica nos permite colocar um controle na base dos transistores, -no nosso projeto, colocamos o Arduino como controlador-, cada ponte H possui 4 Transistores, que trabalham em pares, e foram arranjados de forma a possibilitar a corrente correr no sentido horário ou no sentido anti-horário, outra característica do nosso arranjo, foi colocar a carga após o emissor, fazendo com que possamos não só controlar o sentido da corrente, mas também a tensão que vai poder passar da Fonte da ponte H para os motores.

1.9.7.2 Resistores

Utilizamos os resistores de 3,9KΩ e 1kΩ em paralelo, para obtermos a corrente de 795Ω, ele vai estar funcionando como um limitador de corrente, assim, protegendo os transistores e ajudando no controle da corrente.

1.9.7.3 Diodos

Os diodos estão anti-paralelo com os Transistores, e vão funcionar como uma proteção para eles (Os Transistores). Pelo fato do motor ter características indutivas, ele acaba armazenando corrente, e quando os transistores “abrem”, o motor tende a mandar essa corrente de volta para quem a estava fornecendo, gerando uma FCEM (Força Contra Eletromotriz), que pode danificar os transistores, mas como os diodos estão em anti-paralelo aos transistores, ao invés da corrente ser direcionada para os transistores, ela vai correr pelos diodos, assim, fazendo um retorno seguro da corrente que foi armazenada pelos

motores.

1.9.7.4 Funcionamento da Ponte H Transistorizada

Como o próprio nome já diz, ela é uma ponte em forma de H, utilizada para controlar motores DC, onde os transistores que estão em pares nas diagonais(T1 com T4 e T2 com T3), trabalham em conjunto para que a corrente possa transitar no sentido horário (T1 para T4) e no sentido anti-horário (T2 para T3), assim controlando se o motor vai andar para frente, ou para trás, e também vamos poder controlar a tensão que chega nos motores a partir da combinação do Arduino x Transistores, essa tensão vai ditar a velocidade com que o motor vai rodar, conforme a gente aumenta ou abaixa a tensão nas bases dos transistores (que estão conectadas aos pares nas portas do Arduino, como na figura abaixo.

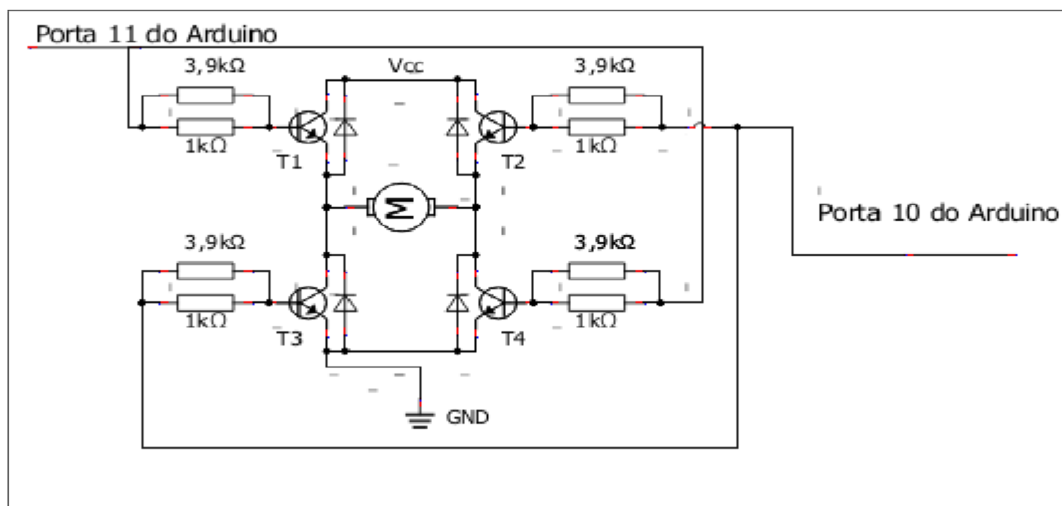


Figura 7: Diagrama de Blocos Da Ponte_H Dupla

1.9.8 Dimensões Aproximadas Da Base em MDF Do Carrinho

- 250mm de comprimento
- 150mm de largura1
- 240mm de largura2
- 115mm de altura
- 95mm de altura de seus perfis laterais.
- Dimensões Pentagonais Frontal:
- 30mm * 105mm * 40mm * 30mm * 210mm
- 160mm entre eixos
- 210mm entre as extremidades das rodas

- Largura do Chassis 150mm
- Altura do Solo 45mm
- Roda Boba 25mm * 40mm
- Posicionamento da roda boba na base inferior do Carrinho Seguidor de Linhas.
- 60mm de distância das bordas laterais esquerda e direita
- 185mm de distância da borda frontal.
- 25mm de distância da borda traseira.
- Carroceria para transporte de carga 200mm *

1.9.9 Desenho Técnico

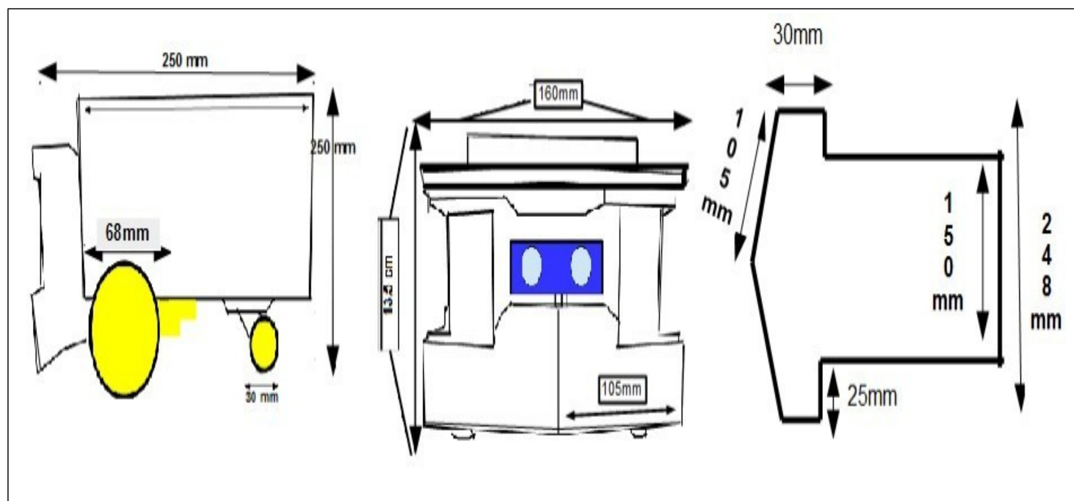


Figura 8: Desenho Técnico Do Carrinho Seguidor De Linha

1.9.10 Diagrama Elétrico De Controle.

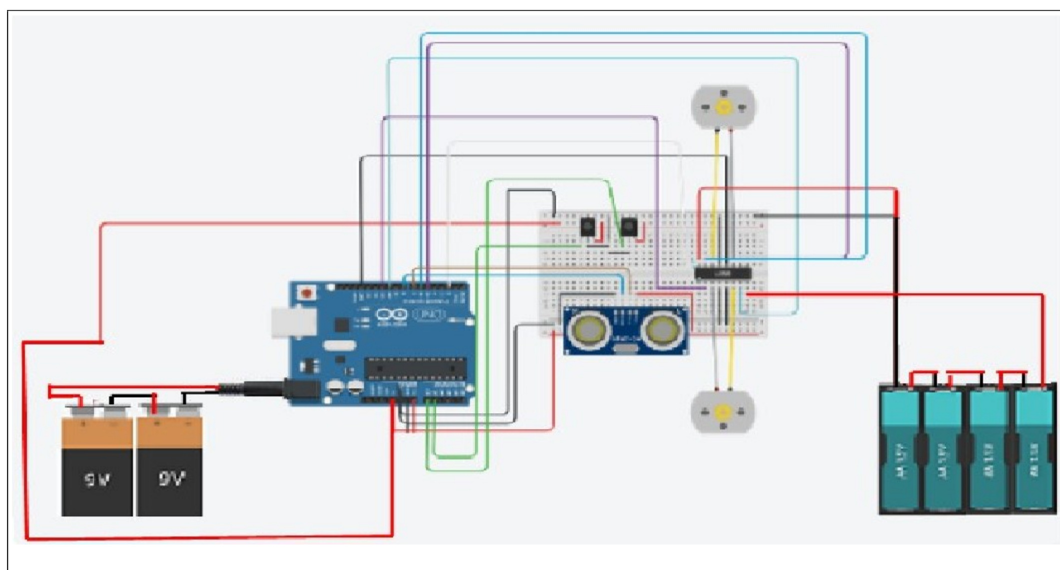
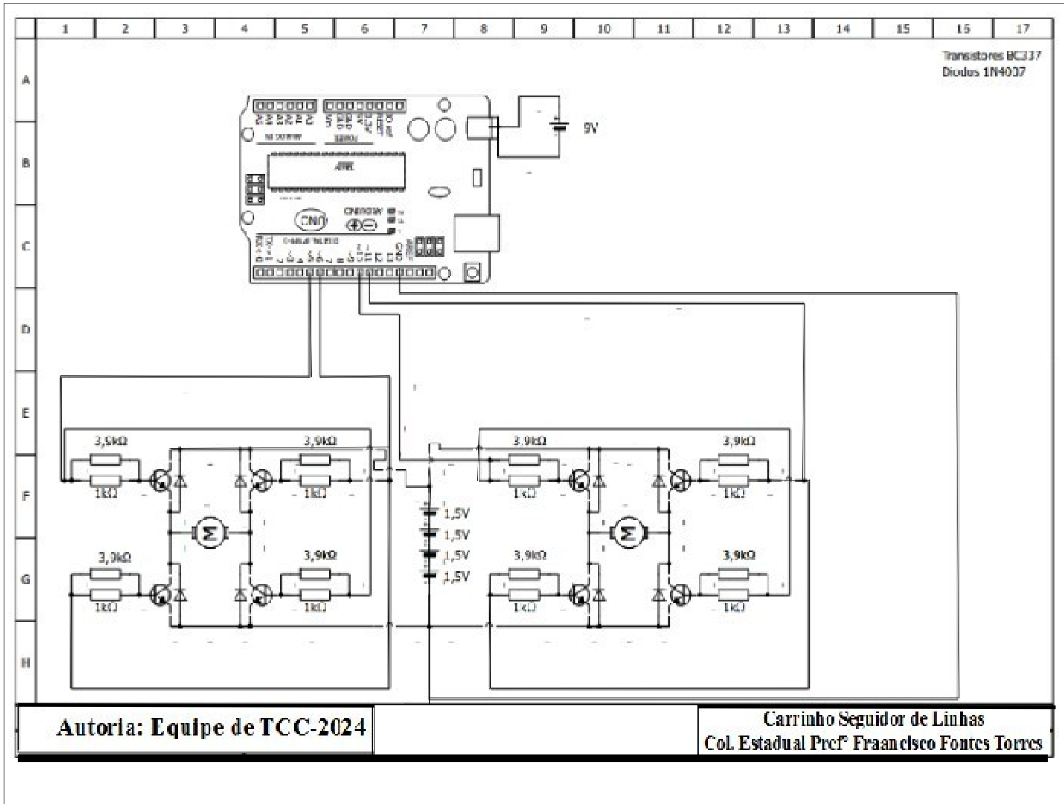


Figura 9: Diagrama Elétrico Meramente Ilustrativo

1.9.11 Diagrama Elétrico De Controle



Ponte-H Dupla Figura 10: Diagrama Elétrico De Controle

- GND
- Tensão da fonte do Arduíno 9VDC . 1200mA
- Tensão de saída para os sensores IR 0 ou 5VDC
- Tensão de saída para o sensor ultrassônico 0 ou 5VDC
- Tempo de Resposta do sensor ultrassônico – 10µs

1.9.12 Pinagem do Sensor Ultrassônico HC-SR04

Tabela 3: Pinagem do Sensor Ultrassônico

VCC--------------> 5V	Echo---------->digitalPin(x)
Trig-------------->digitalPin(x)	GND---------->(gnd)

1.9.13 Sensor Ultrassônico

O Sensor Ultrassônico HC-SR04 é um dispositivo muito importante nos projetos desenvolvidos com o microcontrolador Arduino. Ele identifica obstáculos posicionados num range de 2cm e 4,5m com precisão de 3 mm. Sua utilização envolve uma gama de possibilidades, que vai desde a simples medição de distâncias entre o sensor e os objetos sensoreados, como por exemplo; para desviar um equipamento robotizado de obstáculos, ou simplesmente pará-los diante destes, bem como para proceder o acionamento de alarmes e etc.

O Gatilho IO dispara um sinal de alto nível de 10 µs. Após o envio dos sinais, o sensor capta o retorno pelo receptor, determinando a distância pelo intervalo de tempo entre o envio e recebimento destas ondas como verificadas pelo monitor serial..

O Módulo envia automaticamente 8 (oito) ciclos de rajadas ultrassônicas com uma frequência de 40 kHz, detectando se há um sinal de pulso de volta. Se o sinal for refletido, por meio de um nível alto, o tempo de duração de IO de saída alta é o tempo desde o envio ultrassônico até o retorno. Onde a distância entre o sensor e o objeto é determinada pela seguinte equação: distância = (tempo echo em nível alto * velocidade do som) /2

As figuras a seguir nos mostram o funcionamento dos sensores ultrassônicos.

.

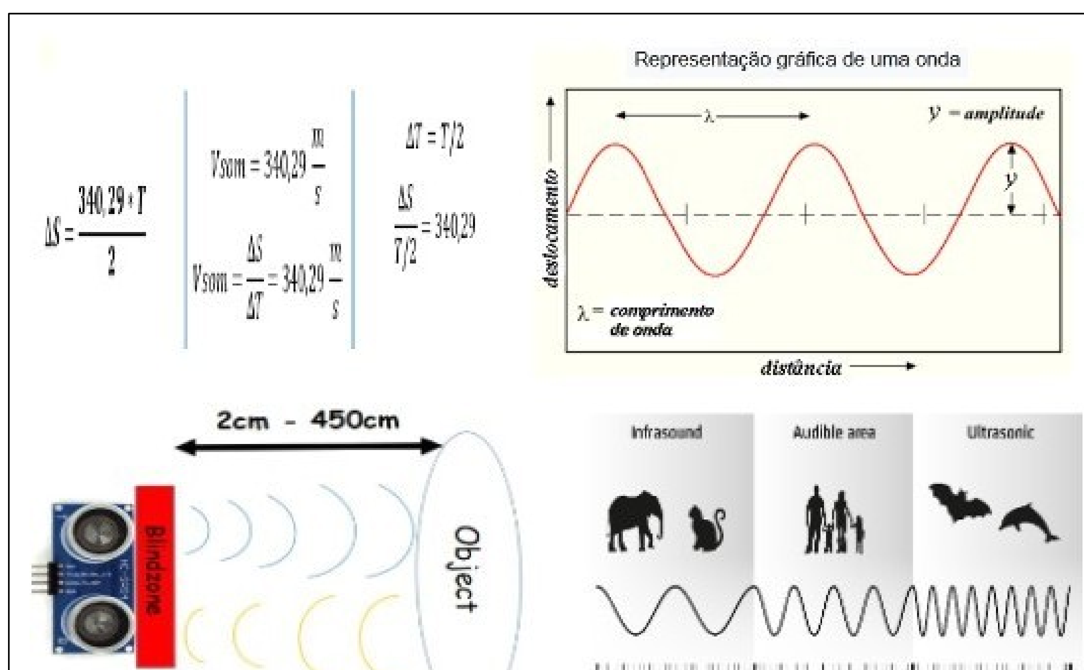


Figura11: Fórmula do Sensor Ultrassônico

Acima, observamos claramente o funcionamento do sensor ultrassônico e sua “banda morta”. Ou seja, o menor alcance de detecção de diversos sensores. Isso significa que nenhum objeto ou alvo é perceptível dentro desta área mínima de sensoriamento.

Esta banda morta, é extremamente importante para o funcionamento de um sensor ultrassônico. Ela é a primeira região - primeira área - situada bem a frente do emissor dos sensores ultrassônicos. Dentro desta área é impossível realizar medições. O tamanho da zona morta de um sensor depende de vários fatores bastante peculiares. Para o sensor ultrassônico, por exemplo, nós podemos citar perfeitamente os seguintes:

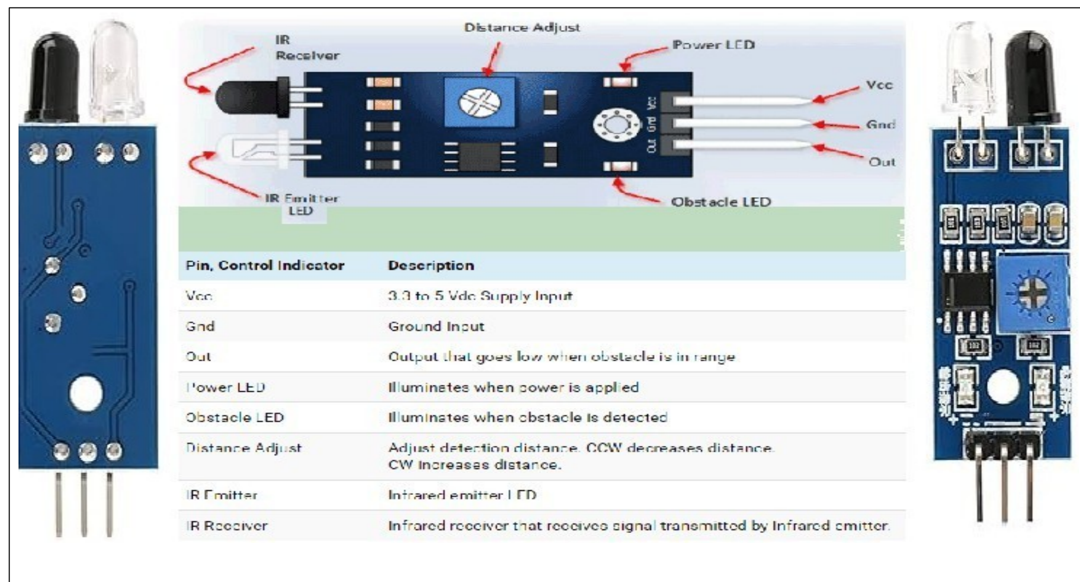
- A duração do pulso sonoro;
- A frequência com que o som se move pelo ar (ou outro meio) e etc.

A combinação desses dois fatores impossibilita a realização de uma medição confiável nesta área logo a frente do sensor. Isso ocorre porque um sensor ultrassônico emite sons que precisam ser comutados para serem recebidos. A transmissão e a recepção não podem ser feitas simultaneamente. Pois formariam uma segunda zona cega. Quando um objeto está na zona morta, ele não é detectado. Geralmente, sua zona cega está entre 5% e 10% da faixa máxima de medição sensor. Ou seja, quanto menor a faixa de detecção, menor a zona cega

TabTabela 4: Espectro Sonoro[1]

Espectros	Silêncio	Infrassom	Subgrave	Grave	Som Audível Médias Baixas	Médias	Médias altas	Agudo	Ultrassom			Hiper-som[2
Frequência	0	0.001HZ até 19HZ	20Hz	23Hz	250Hz	640Hz	2,5KHz	20KHz	30 KHz	10 ^5Hz	10 ^6Hz	10^8Hz 10^9Hz
Descrição	Ausência de som				faixa da audição humana (percepetível aox ouvidos humanos)				frequência típica do sonar	limite audição morcegos golfinhos	frequência ultrassonica médicinal e militar	

1.9.14 Pinagem do Sensor Infra-Vermelho



Pin, Control Indicator	Description
Vcc	3.3 to 5 Vdc Supply Input
Gnd	Ground Input
Out	Output that goes low when obstacle is in range
Power LED	Illuminates when power is applied
Obstacle LED	Illuminates when obstacle is detected
Distance Adjust	Adjust detection distance. CCW decreases distance. CW increases distance.
IR Emitter	Infrared emitter LED
IR Receiver	Infrared receiver that receives signal transmitted by Infrared emitter.

Figura 12: Pinagem do Sendor Infta-Vermelho

1.9.15 Sensor Infra-Vermelho

O Sensor de Obstáculo Infravermelho IR é um sensor composto por um emissor e um receptor IR em conjunto com o CI comparador LM393, esses componentes trabalham em conjunto de forma simples: quando um obstáculo é colocado em frente ao sensor, há a reflexão do sinal infravermelho enviado pelo emissor, para o receptor, mudando a saída de nível alto para nível baixo, então o led verde do módulo é aceso, indicando que algum obstáculo foi detectado. O sensor é muito utilizado nos mais diversos microcontroladores, como Arduino, Pic ou Raspberry.

O Sensor de Obstáculo Infravermelho IR trabalha com tensões de 3,3 até 5V, além de atuar com a luz infravermelha, que por sua vez é indetectável aos olhos humanos. O sensor possuí uma faixa de detecção de 2 à 15cm, podendo ser ajustada pelo potenciômetro presente na placa.

Para compreendermos de forma clara e ohjetiva o sensoreamento realizado pelos sensores infra-vermelho e as respectivas comutações feitas pelo microcontrolador Arduíno Uno R3, no projeto do carrinho seguidor de linhas, nosso grupo desenvolveu o seguinte chart- flow, apresentada pela figura a seguir:

As figuras a seguir nos mostram o funcionamento dos sensores

infravermelhos.

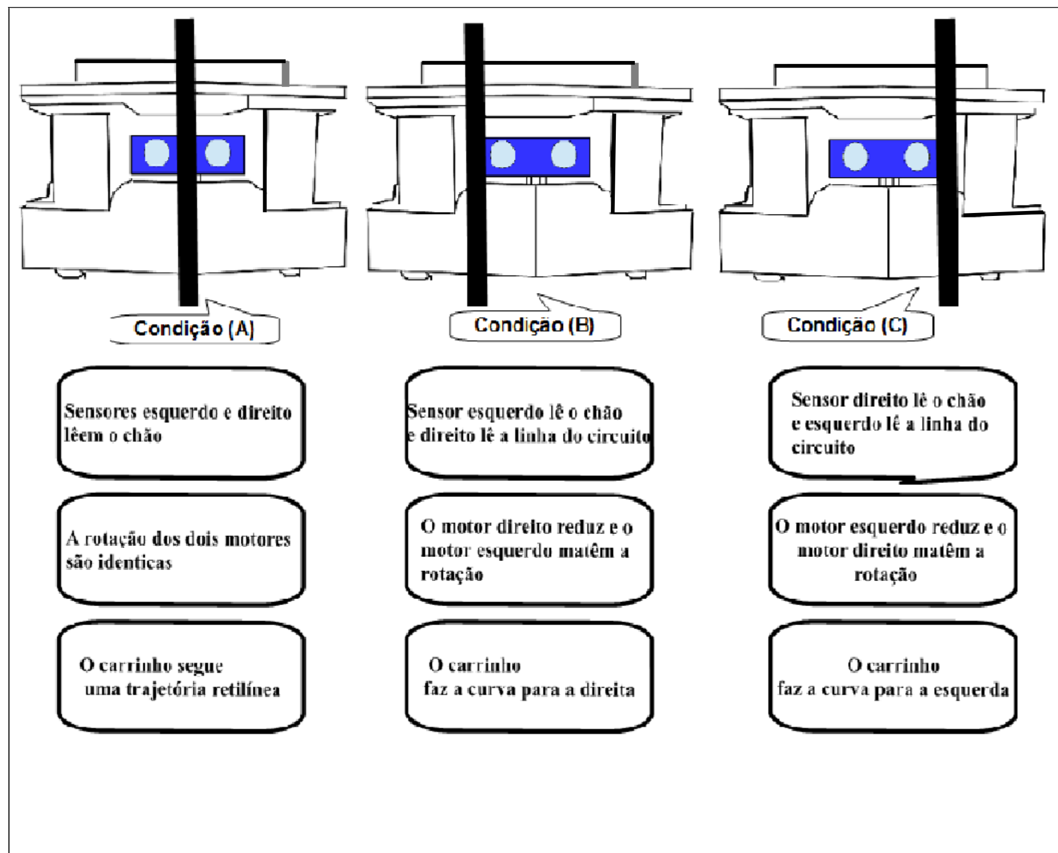


Figura 13: Fluxograma Dos Sensores Infra-Vermelhos

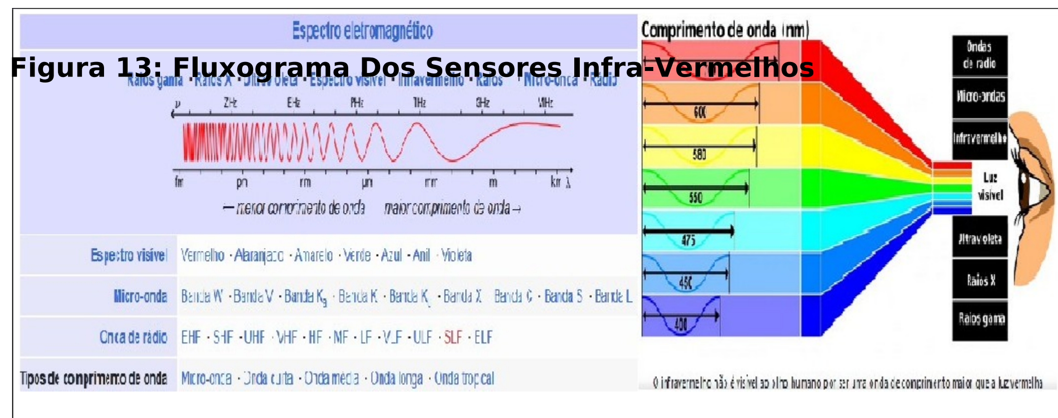


Ilustração 14 Comprimento da Luz Vísivel

Onde utilizar um Sensor de Obstáculo Infravermelho IR

Somando a facilidade de trabalhar com Arduino e a possibilidade de detectar a presença de objetos, pessoas e afins, o sensor de obstáculos infravermelho IR pode ser aplicado nos mais diversos projetos, oferecendo uma enorme variedade de utilização, tais como:

- Fim de curso;
- Alarmes;
- Detector de objetos;
- Robôs.

1.9.15.1 Principais Características

- Tensão de operação: 3,3 à 5V DC;
- Ângulo de detecção: 35°
- Distância de detecção: 2 à 15 cm;
- Potenciômetro para ajuste da distância de detecção;
- Dimensões: 14mm x 31,1mm;
- Comparador: LM393
- Datasheet: Sensor de Obstáculo Infravermelho IR

Assim como os ouvidos humanos são incapazes de ouvir as ondas sonoras emitidas pelos sensores ultrassônicos, seus olhos também não são capazes de enxergar a emissão de luzes no espectro infravermelho. Portanto, a menos que o observador seja um super-herói, ele certamente não conseguirá enxergar a luz emitida por este tipo de sensor. Mas, se for utilizado uma câmera CCD de um smartphone moderno, os pequenos feixes de luzes emitidos pelos sensores, certamente poderão ser vistos. Indepentemente, se eles são sensores profissionais ou amadores.



Figura 15: Componentes Eletrônicos do Carrinho

1.10 OSCILADOR ASTÁVEL COM CI-555

1.10.1 O Que é um CI 555, e como ele funciona, afinal?

Ele é um CI bastante versátil e de excelente relação custo benefícios para projetos de eletrônica, onde se deseja criar um clock específico, ou até mesmo controlar uma carga pela técinica PWM. O CI-555 é um circuito integrado com 8 pinos, capaz de emitir pulsos em sua saída com um período configurável. A imagem abaixo mostra ele na versão PTH e SMD e outras aplicações.

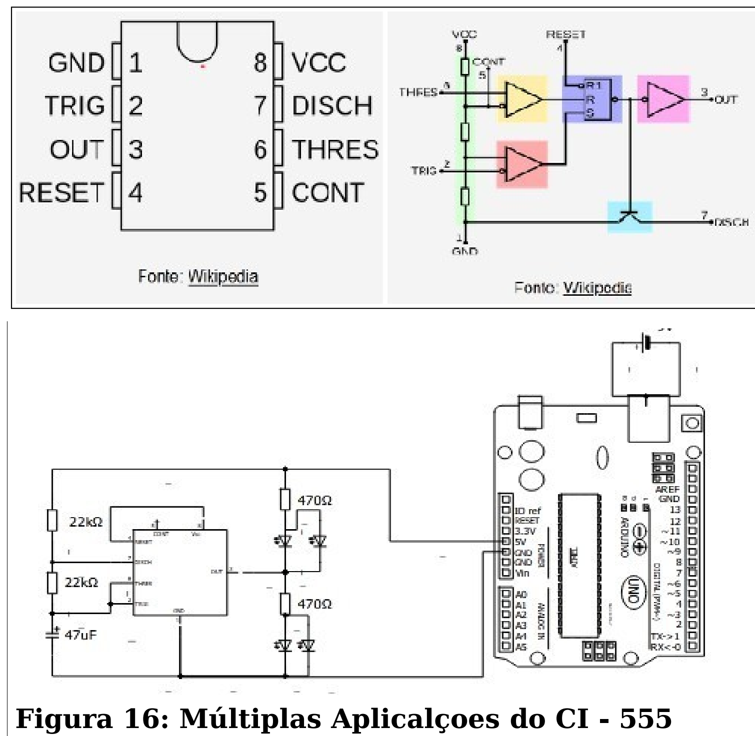


Figura 16: Múltiplas Aplicalçoes do CI - 555

Conforme o que foi dito acima, o CI-555 é capaz de criar um clock muito importante para coordenar e sincronizar os componentes digitais. A imagem a seguir ilustra como é a saída do CI-555 no modo astável, exatamente como o utilizado pela nossa equipe.

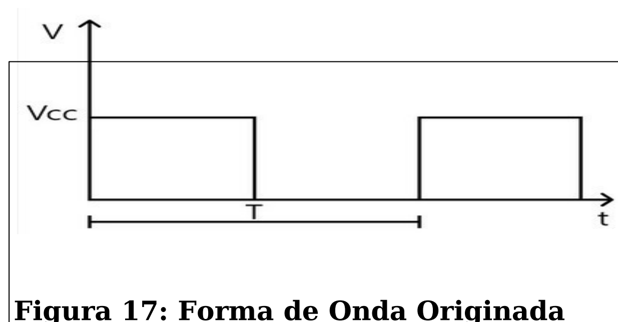


Figura 17: Forma de Onda Originada

No caso, T é o período do sinal: o tempo dele em nível alto mais o tempo dele em nível baixo.

1.10.2 Considerações Sobre Um Oscilador Astável

Considere o capacitor “C”, inicialmente descarregado. Seguindo a ordem dos eventos maquinísticos, o funcionamento do oscilador astável, ocorrerá da seguinte forma:

O capacitor “C” se carrega por completo em períodos diferentes segundo seus valores. Nesta situação, a tensão em cima dos pinos TRIG e THR é próxima de 0;

Assim, 0 < 1/3Vcc fazendo o comparador ligado ao pino S ser acionado e o flip flop manda sinal de nível alto na saída.

À medida que o capacitor se carrega, a tensão sobe, e uma hora, ela chega a um valor minimamente acima de 1/3Vcc.

Neste momento, o comparador não é mais acionado;

Portanto, o flip flop recebe 0 em ambos os pinos, que, nesse caso, apenas mantém o ultimo estado da saída (continua em nível alto).

O capacitor continua carregando até que a tensão atinge um valor minimamente acima de 2/3 Vcc:

O comparador ligado ao pino R é acionado;

Então, o flip flop manda um sinal de nível baixo na saída, fazendo com que o transistor de descarga seja ativado (pois ele está ligado na saída barrada);

Com o transistor ativo, o capacitor começa imediatamente a descarregar. Ele faz isso até que a tensão fique minimamente abaixo de 1/3Vcc.

Quando isso ocorre, o comparador do pino S é acionado;

A saída vai para nível alto novamente, o transistor de descarga é desativado e o capacitor, sem ter onde descarregar, começa seu ciclo de carga novamente.

E assim, esse ciclo se repete, criando uma onda quadrada na saída do CI-555 com um determinado período. A figura adiante mostra a tensão

em cima do capacitor e a tensão na saída (Q).

No início, a saída fica mais tempo em alta porque a tensão inicial do capacitor é 0. E o capacitor precisa passar pela primeira carga/descarga para entrar no ciclo normal, onde o período será constante (T).

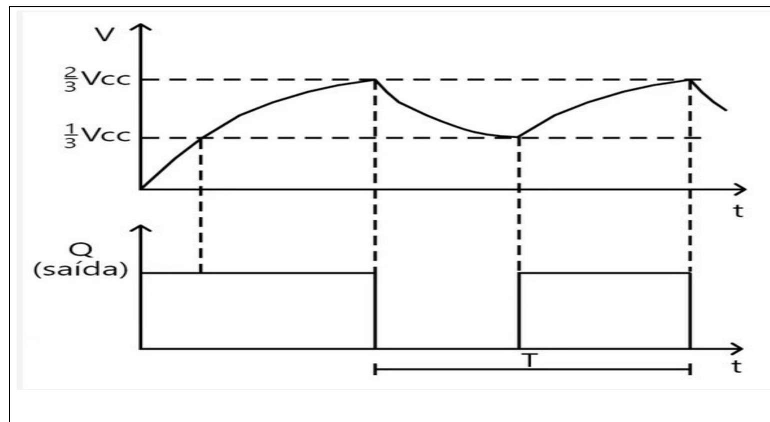


Figura18: FO do Oscilador Astável

1.10.3 Como Calcular o Modo Astável

Para calcular o modo astável conforme visto acima, existem algumas fórmulas genéricas como as que se seguem:

$$T_{Total} = ln(2) \times C \times (R1 + 2 \times R2)$$

$$T_{Alta} = ln(2) \times C \times (R1 + R2)$$

$$T_{Baixa} = ln(2) \times C \times R2$$

E, para a frequência final, basta inverter o valor do período:

$$f = \frac{1}{ln(2) \times C \times (R1 + 2 \times R2)}$$

1.11 FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE 9VDC

Ao realizarmos os cálculos de Emax e Emín para o Vs do Driver Motor Ponte-H, objetivando que ele fornecesse a tensão necessária para o funcionamento correto de ambos motores, nós levamos em consideramos a queda de tensão provocada pelo transistores utizados no projeto. Esta queda de tensão, geraralmente fica por volta de 2,5V para correntes instantâneas de 1A. Por isso, precisamos aplicar uma tensão no driver com pelo menos 2,5V a mais do que a tensão nominal de cada motor, como exemplificado pela fórmula a seguir:

VS = Em + 2,5V.

Onde;

Em = tensão mínima aplicada ao motor.

Vs = tensão de saída do Driver Motor Ponte-H.

A tabela a seguir, mostra os valores das tensões nominais aplicadas ao circuito, onde estão associados, o modelo de Driver Motor Ponte-H, escolhido pelo grupo, o Arduíno Uno R3, sensores, oscilador astável e demais dispositivos acima mencionados:

Tabela 5: Queda de Tensões Ocasionadas Pela Ponte-H

Tensão aplicada no driver motor ponte-h (Fase de laboratório)	Tensão nominal do motor DC
Fonte 6,0V (mínimo)	Motor 3,5V
Fonte 7,5V (mínimo	Motor 5,0V
Fonte 9,0V (mínimo)	Motor 6,0V
Fonte 14,5V (mínimo)	Motor 12,0V

Nos exemplos da tabela acima, percebemos na prática, o que nossos professores já haviam no ensinado em aula. Ou seja, que a velocidade dos motores, está diretamente associada a tensão recebida na fonte. Por isto, se nós desconsiderarmos a queda de tensão provocada pelos transistores do Driver Motor Ponte-H, e aplicarmos uma tensão inadequada na fonte, consequentemente obteremos uma potência inferior a definida pelas regras de projeto.

Para o protótipo do carrinho seguidor de linha, utilizamos dois motores EBT, de 3~6VDC. Eles são controlados, pela associação do Arduíno Uno R3 ao Driver Motor Ponte- H, conforme a descrição acima. Sendo assim, concluímos que eles devem ser alimentasos por uma fonte externa, de no mínimo 9VDC para funcionarem perfeitamente.

Neste tipo de projeto, o driver motor controla a tração, frenagem e direcionamento do pequeno protótipo. Para evitarmos uma possível queima do indutor, nós devemos utilizar uma fonte de alimentação próxima da tensão nominal do indutor. Para isto, dimensionamos o projeto, a partir sas características reais do motor através do seu datasheet.

Na figura a seguir, nós temos exemplos de fontes de alimentação

aplicáveis ao Driver Motor Ponte-H.

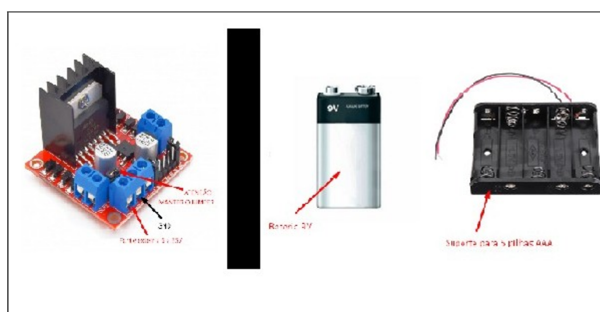


Figura 19: Drivers Motor e Fontes de Alimentação

Existem vários tipos de fontes de alimentação que poderão ser utilizados neste projeto, como por exemplo: bateria de 9V, conjunto de pilhas, bem como o próprio pino Vin do microcontrolador Arduíno uno R3.

Se a optarmos por utilisar o Arduíno como fonte externa através de seu pino Vin, deveremos tomar cuidados adicionais para não queimar as portas do microcontrolador.

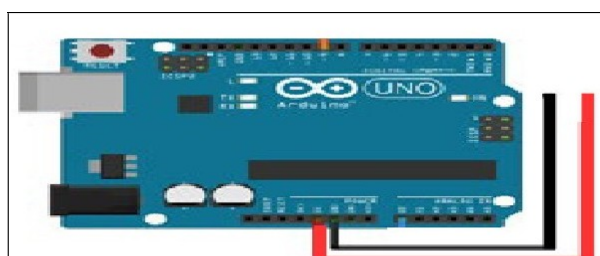


Figura 20: Vin e Gnd para os Sensores e Driver Motor Ponte-H

Basicamente, ao utilizarmos um dos pinos Vin do Arduino em conjunto com uma fonte de alimentação conectada no plugue P4 - Power Jack - obteremos uma fonte externa com o mesmo valor da fonte de alimentação utilizada. Abaixo, nós temos um exemplo de uma fonte de alimentação fornecida por uma bateria de 9VDC. Portanto, na saída do pino Vin, obteremos os mesmos 9VDC. Em projetos experimentais ligados a área de automação e robótica, isto é extremamente desejável. Pois a mesma bateria alimentará o Arduino e os motores DC, por intermédio do Driver Ponte-H.

Embora, tenhamos abordado neste tópico, e experimentado na prática várias possibilidades de alimentação para o carrinho seguidor de linhas, nem todos eles se mostram adequados para o perfeito funcionamento do equipamento.

Entretanto, devemos tomar o máximo de cuidado com esta

configuração. Ou seja, ela somente deve ser escolhida em ocasiões muito específicas, como por exemplo: quando utilizamos shields diretamente acoplados ao microcontrolador.

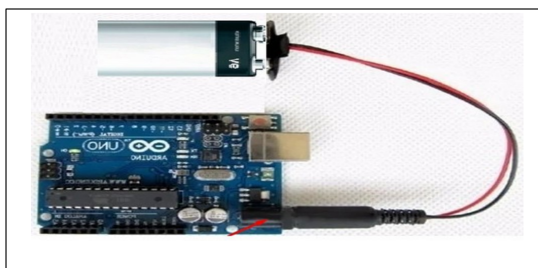


Figura 21: Arduíno alimentado por bateria de 9VDC

Para que esta configuração forneça uma tensão adequada, por meio do conector power-jack, devemos obervar o range de 7 a 12VDC. Ou seja, abaixo de 7V, a tensão fornecida desestabilizará o Arduíno, o Driver Motor Ponte-H, bem como os motores a ele associados. Porém, se a tensão aplicada for superior a 12VDC, as consequências indesejáveis do efeito joule, poderão ser prontamente percebidas pela sobrecarga aplicada ao regulador de tensão integrado ao micricontrolador, e demais dispositivos da placa; que poderão queimar em fração de segundos. Gerando, frustração e onerando os custos finais do projeto.

Devido a todas estas considerações, nosso grupo optou por utilizar uma bateria de 9VDC, como a fonte de alimentação conectada ao Arduíno Uno R3, por meio do Pino Power Jack

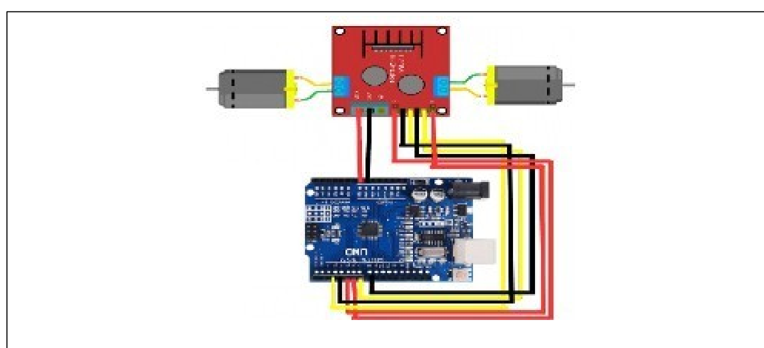


Figura22: Sistema Meramente Ilustrativo de Ligação dos Motores

Por fim, o Microcontrolador Arduíno, automaticamente regulará a tensão interna para 6VDC e liberará a tensão de alimentação para o pino Vin. Sendo assim, o upload dos códigos fontes que são necessários para o perfeito controle do protótipo do carrinho seguidor de linha, poderão ser feitos normalmente para a IDE (Interface Developement Enveronmintal), sem nenhum tipo de preocupação com a alimentação externa da placa, desde que a tensão aplicada no conector Power - Jack seja de 7 a 12VDC no máximo, como visto anteriormente.

2 MANUTENÇÃO

2.1 CONCEITO

É preciso entender quais são os tipos de manutenção para sabermos utilizá-la da melhor forma possível em nosso sistema produtivo. Em qualquer uma delas, é possível se aplicar a metodologia da terceirização.

2.2 DISCUSSÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL CORRETA

Este documento descreve os mais importantes conceitos da manutenção industrial, bem como apresenta seus aspectos práticos de tais atividades, ressaltando as diversas áreas em que ela pode ser aplicada.

É importante lembrar que a manutenção está presente em todos os ativos responsáveis pelos processos produtivos e deve fazer parte do gerenciamento estratégico empresarial, uma vez que pode ter relevantes impactos nos resultados, na segurança e nos investimentos de toda empresa. Assim sendo, justifica-se entender alguns de seus aspectos mais relevantes.

2.2.1 Introdução Ao Plano De Manutenção

Vamos começar abordando alguns aspectos importantes relacionados à manutenção e respondendo algumas questões. Hoje temos uma busca constante pela qualidade e produtividade, que implica na maximização do uso dos recursos para a obtenção de lucratividade e sobrevivência das empresas.

Partindo desta premissa, que nosso grupo idealizou o projeto do carrinho seguidor de linha, como um equipamento de apoio nas árduas

tarefas de manutenção, modificação e transporte de ferramental utilizados na indústria, comércio e agro-pastoril em geral.

Este equipamento envolve diretamente a manutenção sob duas perspectivas diferentes, Na primeira, como equipamento de apoio a empreitada em execução. Por fim, como o próprio equipamento que precisa passar por uma manutneção afinal.

2.2.2 O Que Realmente É Uma Manutenção?

De uma forma simples, podemos entender manutenção como a atividade desenvolvida por profissionais capacitados, com a finalidade de se manter os equipamentos em perfeito funcionamento, para desempenharem as atividades para as quais eles foram projetados e construídos.

2.2.3 Qual A Real Importância Da Manutenção?

Para que os processos produtivos não sejam interrompidos repentinamente por falha de quaisquer um dos equipamentos ou acessórios, implementados nas plantas industriais de uma forma geral.

2.2 OS TIPOS DE MANUTENÇÃO

2.2.1 Manutenção Corretiva

2.2.2 Manutenção Preventiva

2.2.3 Manutenção Preditiva

2.2.4 TPM

Tabela 6: Áreas Da Indústria Que Utilizão Serviços De Manutenção

1.Mecânica		6.Instrumentação
2.Tubulaçoes e Afins		7. Suporte Tais como
3.Civil		
4.Válvulas de Segurança		7.a) Andaimes.
5.Elétrica		7.b) Isolamento .

2.2.4.1 Manutenção Corretiva

É aquela que ocorre após uma pane em um equipamento ou sistema, e consiste em substituir ou reparar componentes que falharam ou se desgastaram causando a parada ou desempenho inaceitável desses equipamentos ou sistemas.

Essas situações geram bastante stress no pessoal envolvido, e demandam ações rápidas, normalmente mais custosas que as ações planejadas e que requerem equipes disponíveis para ações intensivas.

Com relação às equipes de manutenção, atualmente as mesmas tem caráter permanente dentro das empresas, e são previstas nos organogramas formais. No passado, tais equipes eram constituídas para soluções emergenciais em caráter temporário, sendo compostas por profissionais de dentro da própria empresa ou terceirizados.

2.2.4.2 Manutenção Preventiva

É aquela que ocorre com o propósito de eliminar ou reduzir a possibilidade de pane de um equipamento, ou sistema, ou a perda significativa de sua desempenho, e é executada com base em cronogramas de desempenho construídos conforme indicadores de funcionamento, que normalmente estão inseridos nos manuais dos equipamentos.

A manutenção preventiva requer disciplina da organização para ocorrer dentro da periodicidade prevista.

São muitas as vantagens da manutenção preventiva, dentre elas estão redução de custos, aumento da vida útil dos equipamentos e melhora da qualidade dos produtos.

2.2.4.3 Manutenção Preditiva

Esta se assemelha à anterior, ocorrendo da mesma forma. Ou seja, antes da ocorrência das panes.

Devemos considerar, contudo, o uso de programas especiais de

acompanhamento do equipamento, que permitem a detecção de mudanças no desempenho dos sistemas e equipamentos e programadas intervenções com tempo hábil para evitar quebras ao mesmo tempo que se atinge a maximização de sua vida útil.

2.2.4.4 TPM – Manutenção Produtiva Total

Continua sendo praticamente o mais aplicado nos mais variados tipos de indústrias espalhado ao redor do mundo. Ele representa muito mais do que uma metodologia gerencial. Uma vez que atua de forma cirurgica em três importantes pilares da manutenção industrial.

- Melhoria Dos Processos
- Melhoria Dos Equipamentos
- Qualidade Total Dos Processos Automatizados.

Desta forma o TPM alcança todos os problemas relacionados aos processos produtivos. Como foi dito anteriormente, ela é muito mais do que uma metodologia. Pois, quebra os "Paradigmas", ao se pensar e planejar as manutenções nos "Parques Industriais".

2.2.5 Os Oito Pilares Da TPM

Tabela 7: Pilares da Manutenção

1.Manutenção Autônoma	Manutenção da Qualidade
Manutenção Planejada	Controle Inicial
Melhorias Específicas	TPM Administrativo
Educação e Treinamento	Segurança

Saúde e Meio Ambiente. Contudo, somente a adoção de um ou mais tipos de manutenção descritos acima é insuficiente para que tal atividade seja desenvolvida de forma eficiente e produtiva.

Tabela 8:Áreas Prioritárias da Manutenção

Grandes Perdas Que Precisam Ser Evitadas Para Aumentar A Produtividade	
Quebras e Ajustes	Baixa Produtividade
Pesquisas e Paradas	Qualidade Insatisfatória

A qualidade e produtividade relacionadas à atividade de manutenção estão associadas a um conjunto grande de variáveis que necessitam ser trabalhadas inteligentemente. Somente assim será possível atingir elevados percentuais de uso ininterrupto dos equipamentos e sistemas, dando estabilidade, produtividade e confiabilidade ao sistema produtivo.

2.3 ASPECTOS PRÁTICOS

2.3.1 Materiais Metálicos

Considerando-se os materiais metálicos usualmente encontrados na indústria, o departamento de manutenção deve possuir no mínimo os seguintes conhecimentos a respeito dos mais usuais tipos de aço (no caso de largo uso de ligas de cobre ou ligas de alumínio) e etc. O mesmo raciocínio se aplica a demais famílias de metais empregados nas indústrias. Atenção deve ser dada tanto na aquisição, quanto no reparo e manutenção. Logo, recomenda- se o envolvimento da equipe de compras nesse aspecto.

2.3.2 Materiais Forjados, Extrusados e Laminados

São materiais que passam por conformação mecânica para assumir sua forma definitiva. No caso de chapas laminadas espessas, essas podem apresentar dupla laminação. O material forjado pode apresentar dobras de forjamento ou, se pouco laminado, pode apresentar características metalúrgicas irregulares.

2.3.3 Materiais Fundidos

Podem possuir pouca tenacidade e granulação grosseira. Usualmente são produzidos em pequenos lotes, e podem conter descontinuidades como inclusão de areia, rechupes e porosidade. O domínio do conhecimento permite que se evitem problemas como os seguintes: Substituição de peças forjadas por peças similares

fundidas com características normalmente inferiores; reparos em inoxidáveis por ferramentas de aço carbono, o que gera contaminação e subsequente corrosão; uso de inoxidável AISI diferente do original, podendo acelerar processos corrosivos. Ex: 304 ao invés de 316.

Redução significativa da vida útil do equipamento por perda das propriedades mecânicas.

2.3.4 Rastreabilidade

Rastreabilidade e registro de atividades é o conceito de verificar a história por identificação documentada do início ao final de cada equipamento ou sistema. Atividades de manutenção devem ser complementadas por atividades de registro de todos os passos que integraram a atividade, de forma a preservar o histórico da intervenção. Essa iniciativa permite análises posteriores. Assim sendo, a manutenção de uma importante válvula deve gerar um relatório de manutenção que rastreie por exemplo, que componentes foram substituídos, seu número de série, fabricante, resultados dos testes e ensaios executados, quando aplicável.

2.3.5 Soldagem

Processo aparentemente simples, porém reconhecidamente como fonte potencial de problemas. É processo especial conforme o conceito da ISO 9001, que requer procedimentos validados e profissionais qualificados. Baseado na diversidade de aços, o profissional de manutenção precisa dominar o assunto soldagem, para garantir a segurança, durabilidade e funcionamento adequado dos equipamentos e componentes reparados ou alterados através do processo de soldagem.

O domínio da soldagem também requer conhecimento de produtividade de cada processo disponível na empresa, tais como TIG, MIG-MAG e eletrodos revestidos. Cada um desses processos é aplicável a situações diferentes e específicas. A escolha deve incluir o conhecimento e domínio do soldador ou encarregado sobre o processo adotado.

Ainda sobre o assunto produtividade no processo de soldagem, é importante que seja ressaltado que tão significativo quanto o acerto no processo de soldagem a ser adotado, é o planejamento e o foco na atividade de solda. Esse planejamento envolve a disponibilização de todas as ferramentas, consumíveis de soldagem, acessórios (bocais de contato, conduítes, agulhas de TIG, etc) assim como, maçaricos, mantas isolantes,

e resistências, quando necessários. Esse aspecto é especialmente preocupante no segmento de manutenção que por vezes executa as suas atividades em locais de difícil acesso, demandando consumo excessivo de tempo em deslocamentos que podem ser evitados a partir de uma boa lista de itens necessários ao reparo.

2.3.6 Inspeções Pós Manutenção

Da mesma forma que durante ou ao final da produção, inspeções são necessárias para confirmação da qualidade do atividade executada, o mesmo se aplica ao final de uma atividade de manutenção industrial. Inúmeras técnicas de inspeção são possíveis. Porém, antes de se comentar a respeito de algumas delas, é preciso ressaltar que a inspeção visual é a primeira inspeção feita em qualquer atividade de produção, reparo ou alteração.

A inspeção visual requer boa iluminação e limpeza do local, geraralmente é feita antes da pintura a ser aplicada ao objeto reaparado. Pode-se utilizar instrumentos de ampliação, como lupas e lentes de aumento, que permitam a detecção de aspectos menos perceptíveis, tais como entrada provocada por ferramentas de usinagem (que podem provocar o início de rupturas por fadiga), trincas, porosidade, respingos de solda, aberturas de arcos acidentais e demais descontinuidades causadoras destes processsos. Para reparos ou alterações em painéis elétricos por exemplo, o uso de termografia para detecção de pontos com resistência elétrica excessiva pode ser o escolhido. Para reparos ou alterações por usinagem, a inspeção dimensional, pode ser a mais indicada, pela precisão requerida pelo projeto. Em soldagem, técnicas como a inspeção por líquidos penetrantes, partículas magnéticas e ultrassonografia são usuais. A execução adequada e planejada da inspeção confere elevada qualidade ao trabalho executado, evitando muitas vezes a parada do equipamento para nova intervenção.

2.3.7 Gargalos

Assim como na gestão da produção, na manutenção a identificação de gargalos é muito importante. A teoria das restrições busca as etapas do processo produtivo que tem o maior tempo e impactam o restante das atividades, aumentando o lead time do produto.

Nas atividades de manutenção não é diferente, é possível comparar a manutenção com um processo produtivo, relacionando as etapas do processo com as atividades relacionadas à manutenção de um

determinado equipamento. Considerando o tempo de cada atividade, se obtém qual representa o gargalo e pode afetar as demais etapas.

Existe ainda outra consideração, quando a empresa possui uma única equipe de manutenção, ou um número limitado de determinado profissional especializado. Neste caso, as atividades também devem ser analisadas, utilizando a teoria das restrições para organizar o cronograma de manutenção e sequência de atividades da equipe.

2.4 CONSIDERAÕES FINAIS SOBRE UMA MANUTENÇÃO EFICIENTE

O setor de manutenção sempre será desafiado a executar sua função no menor tempo e da melhor forma. Não há alternativa a não ser implantar de forma sistêmica, conceitos de produtividade e qualidade crescentes. Por esta razão, são de fundamental importância;. domínio do conhecimento, escolha criteriosa dos profissionais e empresas que possuam Know-How e experiência incontestáveis na área em que desenvolvem suas atividades.

A manutenção conforme a ABNT, corresponde a todas as ações necessárias para que um determinado item “EQUIPAMENTO MECÂNICO”, seja conservado ou restaurado, com a finalidade de se preservar as condições especificadas em seu projeto original.

2.5 PLANO DE MANUTENÇÃO PARA O CARRINHO SEGUIDOR DE LINHA

ITEM.1

2.5.1 Motor Elétrico

- Qual o procedimento?
- Inspeção das condições de funcionamento gerais do motor.
- Por quem?
- Pelo inspetor, técnico em eletrônica ou eletricista habilitado.
- Quando?
- Quinzenalmente.
- Onde?
- Em toda extensão do motor.
- Por quê?
- Para identificar possíveis anormalidades em seu funcionamento.
- Como?
- Realizando inspeções visuais e testes de acionamento rotineiros.

ITEM 2

2.5.2 Redutora

- O que deve ser feito?
- Inspecão das condições gerais do conjunto de engrenagens.
- Por quem?
- Pelos profissionais habilitados.
- Quando?
- Quinzenalmente, (se possível em conjunto com os demais procedimentos).
- Onde?
- Em todo o conjunto micro-redutor).
- Por quê?
- Para a identificação de engrenagens desgastadas ou mal lubrificadas.
- Como?

Inspeção manual, visual e realizando testes de ultrassom; inclusive utilizando os recursos acima mencionados no conteúdo sobre manutenção e suas metodologias.

ITEM 3

2.5.3 Rodas

- O que deve ser feito?
- Inspecionar condições das Rodas.
- Por Quem?
- Pelos inspetores habilitados.
- Quando? Semanalmente.
- Como? Em todo seu diâmetro e pneus.
- Por quê? Para identificar desgastes, folgas em geral ou trincas.
- Como?
- Fazendo inspeções visuais, manuais e respectivas rotações e suspensões das rodas.

ITEM 4

2.5.3 Conjunto de Sensores (Infra-Vermelho e Ultrassônico)

- Qual o procedimento?
- Inspecionar as emissões de ondas electromagnéticas e dos feixes luminosos.
- Por quem?
- Técnicos em eletrônica e inspetores habilitados.
- Quando?
- Semanalmente.
- Onde?
- Em todos os emissores e terminais de ambos modelos de sensores utilizados.
- Por quê?
- Identificar desgastes provocados por produtos corrosivos, quebras por atritos e ainda rupturas e mal contato nos terminais e conectores.
- Como?
- Realizando inspeção visual nos próprios sensores em si, bem como verificação dos seus respectivos dados no monitor serial da IDE.

ITEM.5

2.5.4 Códigos de Programação

- O que deve ser feito?
- Inspecionar as constantes, funções, variáveis condicionais e demais códigos de programação para identificar possíveis códigos corrompidos.
- Por quem?
- Técnico em eletrônica e inspetores habilitados.
- Quando?
- Quinzenalmente, (realizando corrida vazia para verificação de desempenho).
- Onde?
- Na IDE.
- Por quê?

- Pois, este dispositivo de pequenas dimensões é relativamente sensível à exposição em atmosferas insalubres, tais como as impostas pela indústria em geral.

- Como?
- Realizando inspeção visual e técnica na Interface do Ambiente de Desenvolvimento

2.6 PLANO DE INTERVENÇÃO

O plano de intervenção foi elaborado a partir do plano de manutenção, de acordo com a necessidade exigida pelo equipamento. Observando conceitos específicos para cada um dos planos de manutenção. Sejam eles corretivos, preventivos ou preventivos que visam corrigir eventuais problemas encontrados nas inspeções de rotinas, ou mediante a intervenções imediatas em caso de paradas inesperadas por problemas desconhecidos a princípio.

ITEM 1

2.6.1 Motor

- No que consiste?
- Inspeção, reparo e lubrificação.
- Por quem?
- Pelo inspetor, técnico em eletrônica ou eletricista habilitado.
- Quando?
- Quinsenalmente, ou em caso de quebras repentinas.
- Onde?
- No eixo do motor, na caixa redutora e espiras do indutor.
- Por quê?
- Identificar os possíveis defeitos, quebras ou perda de potência do equipamento.

Causados por atrito provenientes de folgas, falta de lubricação ou quebra repentina.

- Como?
- Através de inspeção visual e medições técnicas.

ITEM 2

2.6.2 Redutora

- No que consiste?
- Identificar a necessidade ou não de troca do motor.
- Por quem?
- Pelos inspetores habilitados
- Quando?
- Apresentar falta de condições de utilização ou por paradas repentinas.
- Onde?
- No item deste tópico, utilizado no motor do carrinho seguidor de linhas.
- Por quê?
- Restabelecer o perfeito funcionamento do conjunto de motores utilizados no carrinho seguidor de linhas.
- Como?
- Com equipamento desenergizado, verificar detalhadamente a necessidade de: substituição do conjunto de engrenagem por desgastes naturais, folgas ou quebras; das escovas comutadoras quando for o caso, reforço da lubrificação com produtos que atendam as recomendações do fabricante, ou realizando a troca imediata do equipamento quando a relação de custo-benefício não justificar mais o seu reparo.

ITEM.3

2.6.3 Rodas

-No que consiste?

-Troca imediata das rodas

-Por quem?

-Pelos mecânicos ou eletricistas habilitados

-Quando?

-Apresentar falta de condições de utilização.

-Onde?

-No carrinho seguidor de linhas.

-Por quê?

-Para restabelecer o funcionamento normal do equipamento.

-Como?

-Com equipamento desenergizado, proceder à troca destes elementos de imediato.

ITEM.4

2.6.4 Conjunto de Sensores (Infra-Vermelho e Ultrassônico)

- No que consiste?

- Após as realizações das medições no equipamento, apontarem algum tipo de defeito nestes dispositivos, deve-se realizar a sua imediata substituição por peças sobressalentes, liberando o equipamento para a equipe de operação no menor tempo possível.

- Por quem?

- Pelos técnicos e inspetores habilitados.

- Quando?

- Apresentar falta de condições de funcionamento após terem sido feitas inspeções visuais nos próprios sensores em, bem como verificação dos seus respectivos dados no monitor serial da IDE. Ou ainda, por desgastes provocados por produtos químicos corrosivos, quebras por atritos, rupturas e mal contato nos terminais e conectores.

- Como?

- Realizando inspeção visual

- Onde?

- No carrinho seguidor de linhas, onde estes elementos se encontram acoplados.

- Por quê?

- Restabelecer o funcionamento normal do carrinho seguidor de linhas.

- Como?

-Com equipamento desenergizado, verificar a existência de anormalidades e necessidade de uma possível troca deste elemento de máquina, por desgaste.

ITEM.5

2.6.5 Códigos de Programação

- No que consiste?
- Reparo de códigos corrompidos com auxílio de back-up ou por reprogramação imediata.
- Por quem?
- Pelos profissionais habilitados.
- Quando?
- Os códigos estiverem corrompidos por ruídos elétricos, interferências eletromagnéticas e etc...
- Onde?
- Na IDE específica do microcontrolador.
- Como?
- Após o microcontrolador ser removido carrinho seguidor de linhas, que deve estar completamente desenergizado. Conecte-o ao computador para acessar a IDE do Arduíno e realizar o reparo de códigos corrompidos com auxílio de back-up ou por reprogramação imediata.

2.7 PLANO DE SEGURANÇA

2.7.1 NR's

O plano de segurança foi elaborado a partir do plano de manutenção, segundo as necessidades do equipamento e das operações por ele realizadas, dentro do conceito de Segurança do Trabalho, conforme conceito de segurança e legislação vigente. Contudo, ressalvada as proporções, podemos muito bem aplicar no decorrer de um novo ofício, o que aprendemos aqui no Colégio.

Segurança do Trabalho é o conjunto de medidas adotadas para minimizar os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais. Bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do funcionário. O direito à saúde e segurança do trabalho é assegurada pela Constituição Federal, que os inclui no rol de Direitos Sociais que integram os direitos e

garantias fundamentais no cidadão.

O projeto possui para sua utilização segura, a aplicação de medidas de segurança estabelecidas pelas normas regulamentares.

Mas afinal, quais são as normas que regulamentam a segurança do trabalho?

As atividades de segurança do trabalho são regidas pela portaria número 3.214 do Ministério do Trabalho. Portanto, ela estabeleceu as Normas Regulamentadoras, que são compostas por 37 normas, decretos e leis. Sendo estas NR`s, obrigadas a serem seguidas. Tais normas determinam como deve ser desenvolvido o trabalho da segurança em cada tipo de empresa. Como devem ser dimensionados os quadros de funcionários. Além disso, deterinam as penalidades que devem ser aplicadas em caso de descumprimento das mesmas.

As NR`s mais usuais, que um gestor de segurança do trabalho precisa estar atento são:

- NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA),
- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual (EPI),
- NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA),
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidades,
- NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos,
- NR-15 – Atividades e Operações Insalubres,
- NR 16 – Atividades e Operações Perigosas,
- NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho,
- NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde

2.7.2 Definição

As NR`s -Normas Regulamentadoras, são normas elaboradas pelo Ministério do Trabalho. Elas, foram criadas e devem ser observadas a fim de promover saúde e segurança do trabalho na empresa. As NR’s existem também para ensinar como cumprir a CLT (Consolidação das leis do trabalho) e para detalhar a CLT.

2.7.3 Nr`6 Equipamentos De Proteção Individual

Para os fins de aplicação desta norma regulamentadora – NR, são considerados equipamentos de proteção individual – EPI`s, todos os dispositivos ou produtos, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. No projeto está norma é aplicada na manutenção. Luvas e óculos são os mais utilizados em manutenção.

A figura a seguir apresenta alguns dos EPI`s mais utilizados ao redor de todo o planeta, nos mais variados tipos de indústrias.



Figura 23: Equipamentos de Proteção Infividual

Ex: Luvas, botas e óculos de proteção.

OBS: é responsabilidade do encarregado de manutenção, a observância da utilização adequada dos EPIS por parte de seus subordinados, conforme estabelece a NR 6:

2.7.4 NR`10. Segurança Em Instalações Elétricas E Serviço De Eletricidade

A NR`10 É um conjunto de medidas que devem ser implementadas em todas as empresas na suas atividades que envolvem sistemas e instalações elétricas. Uma vez que a eletricidade é uma “Fonte Potencial” de riscos de acidente, ela deve ser tratada como muita seriedade e propriedade no que diz respeito as questões relacionadas a segurança. Pois, qualquer erro pode-se transformar em um acidente gravíssimo.

É primordial que as empresas, trabalhadores e o SESMT atuem em conjunto com a finalidade de garantir que os sistemas de prevenção de acidentes nas instalações elétricas, sejam de fato eficientes no computo

final. Pois os mesmos possuem potencial para causar danos gravíssimos. Tanto financeiros, quanto a saúde do trabalhador. A norma Regulamentadora NR`10 é um conjunto de medidas e instruções técnicas que estabelece os

parâmetros mínimos de segurança que devem ser adotadas ao realizar atividades que interajam com sistemas ou instalações elétricas. Ela se destina a prevenir acidentes e promover a saúde e segurança dos trabalhadores.

2.7.5 Objetivo E Aplicações Da Nr`10

A NR`10 tem por objetivo preservar a segurança e saúde ocupacional de trabalhadores expostos aos riscos potenciais de choques elétricos, através da adoção de razoáveis medidas de contenção, controle e acompanhamento dos fatores que reduzam ou eliminem os riscos de profissionais que exercem suas atividades laborais ligadas ao fornecimento, manutenção ou demais áreas do setor energético nacional. A ela se aplica todas as atividades que envolvam a utilização de eletricidade. Desde a geração, transmissão, distribuição e consumo. Incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas ou quaisquer trabalho realizados nas suas proximidades.

2.7.6 Nr`12 – Máquinas E Equipamentos

Criada em 8 de junho de 1978 pelo Ministério do Trabalho e Emprego(MTE).

A NR 12, tem como objetivo garantir que máquinas e equipamentos sejam seguro para o uso do trabalhador. Por isso, a NR 12 exige informações completas sobre todo o ciclo de vida de máquinas e equipamentos, incluindo transporte, instalação, utilização, manutenção e até mesmo sua eliminação no final da vida útil.

Segundo a NR`12 é de responsabilidade do empregador adotar medidas de Proteção para o uso seguro de máquinas e equipamentos. Ou seja, é a empresa que deve garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Resumidamente, a NR`12 exige que sejam consideradas as seguintes medidas:

- De proteção coletiva

- Administrativa ou de organização do trabalho
- De proteção individual

Na página seguinte, nosso grupo apresenta o remake_design do Slogan da NR`12 de nossa autoria:



Figura 24: NR`12

2.7.7 Nr`17 Ergonomia

A Norma Regulamentadora – NR 17, visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho as características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, Transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais das frentes de serviços, e a própria organização do trabalho. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, as condições mínimas para execução das atividades funcionais, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

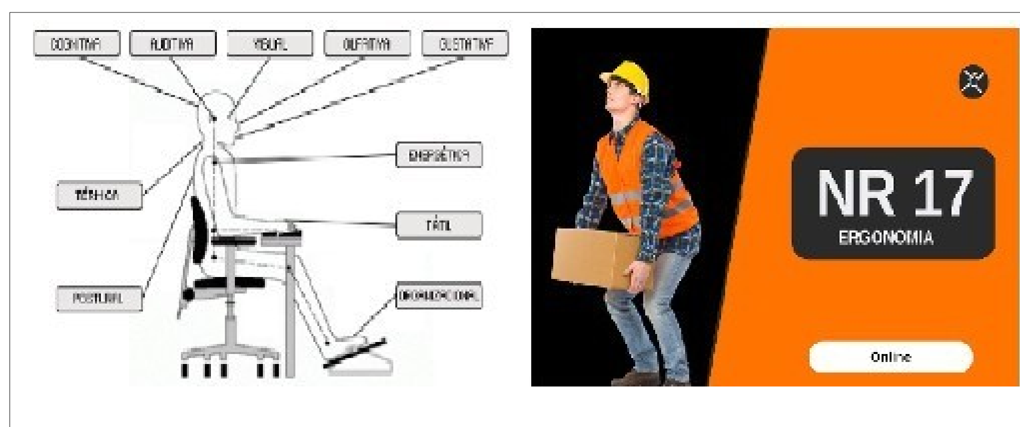


Figura 25: Múltiplas Abordagens da NR 17.

Uma das razões para a adoção do carrinho seguidor de linhas como

equipamento de apoio no trasnsporte de ferramentas pesadas, equipamentos e resíduos industriais nocivos aos trabalhadores, foi justamente o cumprimento da NR abordada neste tópico.

2.7.8 Outras Considerações Sobre Motores VDC

- Torque é definido como a tendência do acoplamento mecânico (de uma força e sua distância radial ao eixo de rotação), para produzir rotação. É expresso em unidades de força e distância, como lbf.pé, grama.cm, N.m, etc , para distingui-lo do trabalho, que é expresso em pé.lbf, cm.g, etc
- Em geral, as perdas elétricas na armadura são tão pequenas em relação à potência total fornecida que a potência extraviada pode ser calculada somente pelo produto Va .Ia.
- A máquina de corrente continua (CC), que tem uma armadura rotativa e um campo estacionário
- Escovas e Anéis-Suporte de Escovas: assim como os interpolos, são parte do circuito da armadura. As escovas são de carvão e grafite, suportadas na estrutura do estator por um suporte tipo anel, e mantidas no suporte por meio de molas, de forma que as escovas manterão um contato firme com os segmentos do comutador. As escovas estão sempre instantaneamente conectadas a um segmento e em contato com uma bobina a localizada na zona interpolar.
- Os termos força eletromagnética e torque eletromagnético não são sinônimos, mas estão relacionados. A relação entre a força num condutor e o torque é motivo de cuidadosa observação para todos os estudantes dos cursos técnicos em elétrica e eletrônica.

2.7.9 Características de Torque e Conjugado Nos Motores Elétricos

Denomina-se torque(também cohecido como conjugado), a medida do esforço necessário para se rotacionar um eixo. Frequentemente “torque” é confundido com “força”, que é um dos componentes do torque. O torque é o produto da força tangencial pela distância radial do eixo; onde esta força é aplicada de acordo com a equação a seguir:

$$T = F * R$$

- **Onde;**
- **T = Torque em Nm**
- **F = Força em N**

Força (Lista completa)						
sistema	unidade	código (alternativo)	abreviação	notas	fator de conversão/N	combinações
SI	giganewton	GN	GN	Combinações *Tripla* também são possíveis. Ver a lista completa.	1 000 000 000	• GN LT-f • GN LTf • GN ST-f • GN STf
	meganewton	MN	MN	Combinações *Tripla* também são possíveis. Ver a lista completa.	1 000 000	• MN LT-f • MN LTf • MN ST-f • MN STf
	kilonewton	kN	kN	Combinações *Tripla* também são possíveis. Ver a lista completa.	1 000	• kN LT-f • kN LTf • kN ST-f • kN STf
	newton	N	N		1	• N lb-f • N lbf • N oz-f • N ozf
	millinewton	mN	mN		0,001	• mN oz-f • mN ozf • mN gr-f • mN grf
	micronewton	µN (uN)	µN		0,000001	• µN gr-f • µN grf
	nanonewton	nN	nN		0,000000001	• nN gr-f • nN grf

Figura 26: Tabela Dos Múltiplos e Submúltiplos do Torque no SI

VOLTA REDONDA-
RJ JUNHO DE
2024

3MEMORIAL DE CÁLCULO

ELO III	ANO: 2024		1º
	SEMESTRE RESPECTIVA MEDIDA DAS POLIAS		
	30 e 65mm		
	FORMÚLA APLICADA		
TORQUE	FORÇA	DIST. RAD (cm)	RESULTADO
TORQUE	F.	2¶ * 7,0 (cm)	20.4204
TORQUE	F.	21.3628 (cm)	[redacted]
TORQUE	0,0572956 gf.cm	21.3628 (cm)	∴

[redacted]

FORÇA	TORQUE	÷	DIST.	[redacted]
RAD FORÇA	0,0572956 gf.cm	÷	DIST.	
RAD FORÇA	0,0572956 gf.cm	÷	21.3628	268,2 g.cm

[redacted]

CARRINHO SEGUIDOR DE LINHAS
Memorial de Cálculos
Elétricos e Mecânicos do Protótipo em Desenvolvimento

ELO III	ANO: 2024		1º
SEMESTRE RESPECTIVA MEDIDA DAS POI			P= T*N*(2¶)÷60
30 e 65mm			
FORMÚLA APLICADA			CÁLCULO DE POTÊNCIA

[redacted]

POT.MECÂNIICA	TORQUE	N	C.RADIAL	C.TEMPO	RSULTADO
POT.MECÂNIICA	TORQUE	N	2¶	60s	[redacted]
POT.MECÂNIICA	TORQUE	200	2¶	60s	
POT.MECÂNIICA	g.cm	200	2¶	60s	1,2 Watts

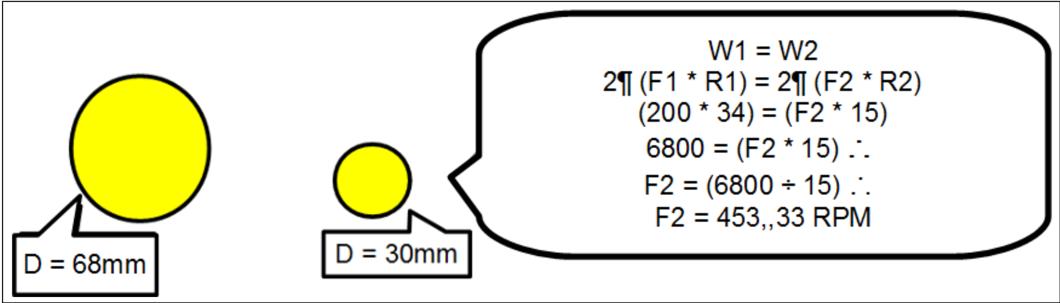
[redacted]

POTÊNCIA MECÂNICA DE MOTORES ELÉTRICOS

POT.MECÂNIICA	POT.ELÉTRICA	÷	Valor Watts (HP)	RESULTADO
POT.MECÂNIICA	1,2Watts	÷	745	1,610 mHP

[redacted]

No texto sobre o Carrinho Seguidor de Linhas, apresentado ao professores, diretores e SEEDUC/RJ, nos dias 10 e 11/06/2024, haviam pequenos erros nas medidas. Uma vez que elas foram revistas momentos antes da defesa do presente TCC, não tinhamos tempo hábil para corrigir estes cálculos que agora foram refeitos.



VOLTA REDONDA-RJ
JUNHO DE 2024

3.1 MEMORIAL DE CÁLCULO DA LUZ VISÍVEL

Todas as cores do arco-íris estão presentes na luz visível, cujos comprimentos de onda vão de 700 nm (vermelho) até 400 nm (violeta), com freqüências que vão de 4,3.10^14 HZ até 7,5* 10^14HZ. Este intervalo de comprimentos de onda constitui uma pequena fração do espectro eletromagnético. Podemos perceber que a luz branca é a mistura de várias cores fazendo, por exemplo, a luz branca do Sol passar através de um prisma o que resulta nas cores do espectro visível. Os seres humanos percebem o espectro da luz visível como uma série de faixas coloridas. A sensibilidade do olho humano varia de acordo com o comprimento de onda. Nossa percepção é máxima na região do amarelo. E pode novamente ser compreendida pela figua a seguir:

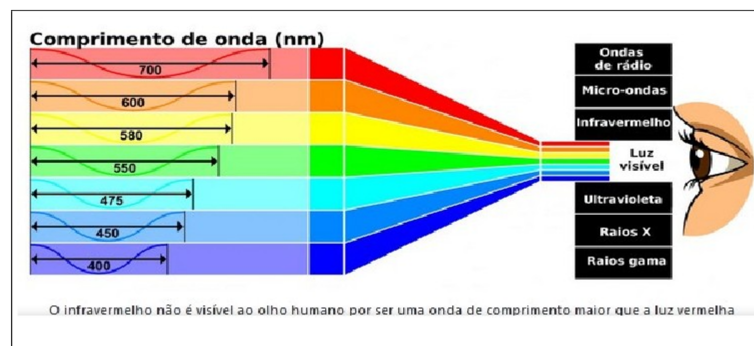


Figura 27: Espectro da Luz Visível

Entrentato, para estabelecer ests estes valores, os cientístas se basearam em fórmulas matemáticas bastante precisa, como a seguir:

3000000000

3000000000 ÷ (4,3 * 1000000000000000) =

6,976744186046511627906976744186e-7 =

697,75 ÷ (10^9) = 697nm

3000000000

3000000000 ÷ (7,5 * 1000000000000000) =

4e-7 =

400 ÷ (10^9) = 400nm

Tabela 8: Cronograma

3.2 **CRONOGRAMA**							
Atividades 2° Semestre	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO
Definição da Crew		20/04/24	Prog	Prog	Prog	Prog	Nomeação do Felipe Líder da Equipe no
	Real	Real	01/05/24	Real	Real	Real	
,Apresentação dos três possíveis temas para o TCC, contendo: Objetivo Principio de Funcionamento o Diagrama	Prog		Prog	Prog	Prog	Prog	O Carrinho Seguidor de Linhas foi a indicação feita palos
		Real	Real	Real		Real	
Retorno dos Professores	Prog	1502.2024	01/03/24	Prog			Mesmas razões acima descritas
		Real	Real	Real		Real	
Construção do Carrinho		Prog	Prog	Prog	13/05/24	Prog	
	Real		Real	Real	13/05/24	Real	
Ligação dos Sensores e realização de testes	Prog		Prog	Prog	19/05Prog	Prog	
	Real	Real	Real	Real	23/04/24	Real	
Aquisição dos Componentes	Prog	Prog	Prog	Prog	Prog	Prog	
	Real	Real	Real	Real	Real	Real	
Definição dos responsáveis: Coordenador Relatótro técnico Programação Montagem Elétrica	Prog	Prog	Prog	Prog	Prog	Prog	
	Real	Real	Real	Real	Real	Real	
Montagem Definitiva. Ensaio (protoboard) Verificação De	Prog	Prog	Prog		Prog	Prog	
	Real	Real	Real	Real		Real	
Entrega Do Relatório Técnico (03 Semanas	Prog	Prog	Prog	Prog		Prog	
	Real	Real	Real	Real		Real	
Montagem Definitiv	Prog	Prog	Prog	30/05/24		Prog	
	Real	Real	Real	Real	10/06/24	Real	
Defesa do TCC	Prog	Prog	Prog	Prog	16/11/23	Prog	
	Real	Real	Real	Real	16/11/23	Real	
OBSERVAÇÕES							

VOLTA REDONDA-RJ
JUNHO DE 2024

3.3 ORÇAMENTO

PLANILHA DE CUSTOS

Projeto Carrinho Seguidor de Linhas

Componente	Tipo	Qtd	Cus to Unitário	Sub-Total
Arduíno	Uno R3	1	R$ 44,99	R$ 44,99
Color Jet	Preto	1	R$ 23,50	R$ 23,50
Kit de Motor (Par)	Roda c/ Pneu	1	R$ 23,75	R$ 23,75
Transistor	BC 337	8	R$ 0,38	R$ 3,04
Diodo	4007	8	R$ 0,80	R$ 6,40
Placa Matriz	10Cm * 15cm	1	R$ 15,00	R$ 15,00
Resistor	22 KΩ	2	R$ 0,60	R$ 1,20
Resistor	3,9 KΩ	8	R$ 0,60	R$ 4,80
Resistor	460 KΩ	2	R$ 0,60	R$ 1,20
Resistor	1 KΩ	8	R$ 0,60	R$ 4,80
Led	Alto Brilho	4	R$ 1,00	R$ 4,00
Par de Sensores	Infra-vermelho	1	R$ 19,79	R$ 19,79
Sensor	Ultrassônico	1	R$ 13,75	R$ 13,75
CI	555	1	R$ 2,00	R$ 2,00
Adaptador de Bateria	C/Pug 9V	2	R$ 0,75	R$ 1,50
Caixa de Pilhas	4 (unidades)	1	R$ 3,00	R$ 3,00
Bateria	9V	2	R$ 8,00	R$ 16,00
Roda Giratória	Boba	1	R$ 10,50	R$ 10,50
Kit Jump	Macho/ Macho	1	R$ 5,60	R$ 5,60
Pilhas Alcalinas	1,5 V	8	R$ 9,98	R$ 79,84
Placas de MDF	8mm	1	R$ 15,00	R$ 15,00
Kit Parafusos Fenda	Chipboard	10	R$ 0,20	R$ 2,00
Parafusos Fenda	3/16”	1	R$ 0,50	R$ 0,50
Parafusos Philipes	Rosca Soberba	4	R$ 0,30	R$ 1,20
Arruela	3/16”	1	R$ 0,50	R$ 0,50
Fecho	Rolete	2	R$ 3,50	R$ 7,00
Porca Borboleta	3/16”	1	R$ 0,40	R$ 0,40
Botão ON/OFF	Liga/ Desliga	1	R$ 3,49	R$ 3,49
Porta Fusível	Baquelite	2	R$ 1,99	R$ 3,98
Botão de Emergência	1	1	R$ 5,60	R$ 5,60
			Custo Efetivo	R$ 324,33

Tabela 10: Planilha de Custos

JUNHO DE 2024

4CONCLUSÃO

Devido ao apelo tri-partide oferecido pelo carrinho seguidor de linhas, conforme abordado nas justificativas do projeto anteriormente, bem com seu excelente custo-benfecío, nós abraçamos a idéia e iniciamos o processo de fazer acontecer. Por fim tínhamos uma ideia em mente e um enorme entusiasmo.

Então começamos a ter mais e mais idéias para automatizar ao máximo nosso protótipo. Começamos a analisar detalhadamente tudo o que nos vinha em mente, para que a segurança sempre estivesse presente, e pudessmos alcançar os objetivos propostos desde o início. No decorrer das práticas laboratoriais – fase de montagem - fomos percebendo que a forca e o torque, eram desempenhados em seus submultiplos. Realizamos as pesquisas necessárias para as respectivas unidades de medidas utilizadas no SI. Sendo assim, tivemos a idéia de reproduzir o seu memorial de cálculo. Que bom, em uma profícua dinâmica de grupo, finalemente conseguimos!

Porém, o nosso projeto do Carrinho Seguidor de linhas, à princípio ficou dimensionado para pequenos trajetos.

Conforme vimos que fomos superando as barreiras, nos engajamos mais e mais. Com muita força de vontade para superar as expectativas, seguimos adiante e radiantes, então conseguimos programar os sensores, drivers e shields. E finalmente sim, funcionou! E ao final de tudo; ver o projeto funcionando como o esperado, nos deu a sensação de que havíamos superado nossas expectativas. Nas nossas vidas, muitas das vezes as coisas são assim mesmo. Sempre que começamos algo novo, são geradas muitas dúvidas, medos, incertezas. Porém, com pessoas importantes, força de vontade e determinação; sim é possível se superar afinal.

O carro transportador de cargas desenvolvido pela nossa equipe, alcançou os objetivos propostos, ao desempenhar de forma satisfatória sua dirigibilidade. Mesmo em traçados, diferentes, retilíneos ou curvos, além das variações simuladas nas condições de luminosidade. O controle PID, permitiu o seguimento suave dos variados circuitos, minimizou erros, garantiu uma navegação precisa. Entretanto, a característica mais

marcante do nosso projeto, foi a atenuação do esforço "braçal" das atividades laborais. Uma vez que o carro, tem como principal objetivo a execução destas tarefas consideradas menos nobres. Justamente por expor profissionais relativamente qualificados aos riscos de doenças ocupacionais, facilmente evitáveis com o auxílio da tecnologia.

Foram meses de aprendizado, amizade, companheirismo. Não podíamos deixar de agradeçer a cada um de vocês pela atenção, pelas confraternizações, sinceridade, intercâmbio,

bate-papo. Toda a nossa equipe, torçe muito para que em breve nós nos encontremos novamente em mais uma dessas jornadas da vida, certo?

Em nome de toda a equipe, eu queria fazer uma menção de uma frase de um de nossos colegas de turma em uma de nossas útimas aulas de práticas laboratorias:

Aluno A para os demais alunos:

– Eh rapazeada, aprovados ou não, o curso está chegando ao fim.
  Vocês querem saber de uma coisa?
– Aluno A continuando...
– De veradade, eu vou sentir saudades de vocês.

Pode até parecer piegas para esta juventude perversa e corrompida. Mas, para nós que estamos rumo a terceira – idade, faz um bem enorme para o o coração.

Movidos, pela nobreza de sentimentos de nosso querido amigo, nós agradeçemos à todos vocês, professores, diretores e demais profissionais do Colégio Estadual Prefº Francisco Fontes Torres VR/RJ. Dizendo para todos vocês, as palavras reconfortantes deste nosso amigo:

– De veradade, nós sentiremos muita saudades de todos vocês, sem exeção.

VOLTA REDONDA-RJ
JUNHO DE 2024

4.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ARDUINO-CC. Datasheet Do Microcontrolador e De Seus Principais Acessórios, Placas Módulos e Sensores, .Disponível em: **https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-**

[2] ELETOGATE Blog - Tutorial Completo sobre Carrinho Seguidor de Linha –

Disponível em: https://blog.eletrogate.com/robo-seguidor-de-linha-tutorial-completo/

[3] SGS Brasil - Manual de Manutenção Industrial: O Que É Preciso Saber. Uma Discusão Conceitual Sobre A Real Importância E Os Desafios Da Mantenção Industrial. Elaborado Pela Equipe Técnica da SGS/ 2018-April. Disponível em: https://www.sgs.com/pt-br/-/media/sgscorp/documents/corporate/brochures/sgs-ind-industrial-maintanance-pt- brazil.cdn.pt-BR.pdf

[4] WEG. Motores de Corrente Contínua. Disponível em: https://www.weg.net/institutional/BR/en/.

[5] SIEMENS. Manual Rápido Para Uma Especificação Precisa dos Motores De Corrente Contínua – edição 01/2006 - Disponível em: **https://new.siemens.com/br/pt.html**.

[6] EVELAND Zach , Developer of Blacklabel Development- Inc of Arduíno LLC Copyright of 2015. Disponível em: **http://www.arduino.cc/**

[7]EMBARCADO Sistemas, Arduino UNO – Conheça o hardware da placa Arduino

em detalhes, Disponível em: https://embarcados.com.br/arduino-uno/

[8] MEDIDAS Sistema Internacional - lista de completa de unidades de medidas aplicádas pelo Sistema Internacional de Medidas, ou simpliemente SI, Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Convert/lista_de_unidades

[9] LOBARDO Andrea – Um Jeito Fácil Pa ra Controlar Motores VDC com a biblioteca do Driver Motor Ponte- Disponível em: GitHub - AndreaLombardo/L298N: An easy to use Arduino library to control DC

motors with an L298N module

[10] NBR 6023 - Associação Brasileira de Normas Técnicas - Informação e documentação – Referências, Elaboração. Disponível em: https://www.ufpe.br/documents/40070/848544/abntnbr6023.pdf/092b145a-7dce-4b97-8514- 364793d8877e

[11] ULTRASONIC Sensor e Tutorial Sobre Carrinho Seguidor de Linhas -

Disponível em: https://www.makerhero.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino/ [12]PROJETADO Mundo - CI555- O Que realmente é e como ele funciona em suas

mais variadas configuações. Disponível em: https://mundoprojetado.com.br/ci-555-o-que-e-e- como-funciona/

[13] VARIADAS Fontes de Pesquisas das quais não recordamos ao certo. Mas, que foram extremamente importantes para a elaboração deste conteúdo.

[14] ZANETTI Marcelo - Curso de Fomatção de TCC, segundo as Normas ABNT on- line, Disponível em: https://www.youtube.com/@MarceloZanetti

JUNHO DE 2024